

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Амурский государственный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Н.В. Савина

« 07 » 07 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ
МОДУЛЬ «МАТЕМАТИКА»**

Направление подготовки 03.03.02 – Физика

Квалификация выпускника: бакалавр

Программа подготовки: академический бакалавриат

Год набора: 2019

Форма обучения: очная

Курс 1, 2 Семестр 1, 2, 3

Экзамен 1, 2, 3, 117 (акад. час.)

Лекции 102 (акад. час.)

Практические занятия 84 (акад. час.)

Самостоятельная работа 201 (акад. час.)

Общая трудоемкость дисциплины 504 (акад. час.), 14 (з.е.)

Составитель Е.М. Веселова, доцент, канд. физ.-мат. наук

Факультет математики и информатики

Кафедра математического анализа и моделирования

2019 г.

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 03.03.02 – Физика

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры математического анализа и моделирования

«15» 05 2019 г., протокол № 9

И.о. зав. кафедрой  Н.Н. Максимова

Рабочая программа одобрена на заседании учебно-методического совета направления 03.03.02 – Физика

«13» 06 2019 г., протокол № 2

Председатель  Е.В. Стукова

СОГЛАСОВАНО

Начальник учебно-методического управления

 Н.А. Чалкина

«28» 06 2019 г.

СОГЛАСОВАНО


Заведующий выпускающей кафедры

 Е.В. Стукова

«13» 06 2019 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор научной библиотеки

 Л.А. Проказина

«13» 06 2019 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Цели изучения дисциплины (модуля):

Дисциплина «Математический анализ» является фундаментальной дисциплиной при осуществлении математического обучения физиков.

Математическое образование следует рассматривать как важную составляющую подготовки бакалавра, поскольку методы математического анализа являются не только мощным средством решения прикладных задач, а также универсальным языком науки, но и элементом общей культуры, а в целом и развития личности.

Основными целями дисциплины «Математический анализ» являются:

- подготовка студента к восприятию математического аппарата специальных дисциплин, чтению специальной литературы;
- обучение основным математическим методам, необходимым для анализа и решения физико-математических задач, соответствующих его будущему направлению;
- формирование математическое образование студента таким образом, чтобы в дальнейшем он мог творчески применить известные методы к задачам своего направления подготовки;
- формирование логического мышления, способности к абстрагированию, и умению «работать» с «неосвязаемыми» объектами.

Достижение указанных целей требует решения ряда задач.

Задачи изучения дисциплины (модуля):

- изучение базовых понятий и методов математического анализа;
- освоение основных приемов решения практических задач по темам дисциплины;
- употребления математической символики для выражения количественных и качественных отношений объектов;
- подготовка к поиску и анализу профильной научно-технической информации, необходимой для решения конкретных научно-исследовательских и прикладных задач, в том числе при выполнении междисциплинарных проектов;
- привитие общематематической культуры: умение логически мыслить, проводить доказательства основных утверждений, устанавливать логические связи между понятиями;
- формирование социально-личностных качеств студентов: целеустремленности, организованности, трудолюбия, коммуникативности, готовности к деятельности в профессиональной среде, ответственности за принятие профессиональных решений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Математический анализ» является дисциплиной базовой части, входит в модуль «Математика».

Изучение дисциплины основывается на знаниях школьного курса математики, а также, по мере изучения, на дисциплине «Аналитическая геометрия и линейная алгебра». Знания и навыки, приобретенные в ходе изучения дисциплины «Математический анализ», дают основу для изучения математических («Дифференциальные и интегральные уравнения, вариационное исчисление», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Теория функции комплексного переменного») и профессиональных дисциплин.

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

В результате освоения данной дисциплины выпускник формирует и демонстрирует следующие общеобразовательные компетенции:

- способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей (ОПК-2).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

Знать: (ОПК-2)

- основные теоремы математического анализа;
- понятие производной и интеграла;
- иметь базовые знания в области методов математического анализа, необходимые для успешного изучения математических и теоретико-информационных дисциплин, решения задач, возникающих в профессиональной сфере.

Уметь: (ОПК-2)

- находить производные функций одной и нескольких переменных;
- вычислять интегралы;
- формулировать и доказывать теоремы;
- применять методы математического анализа для решения математических задач, построения и анализа моделей механики, физики и естествознания;
- самостоятельно решать классические задачи.

Владеть: (ОПК-2)

- методами дифференцирования и интегрирования функций одной и нескольких переменных;
- методами исследования функций;
- навыками практического использования современного математического инструментария для решения и анализа задач механики, физики и естествознания.

4. МАТРИЦА КОМПЕТЕНЦИЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Разделы	Компетенции
	ОПК-2
Введение в математический анализ	+
Дифференциальное и интегральное исчисление функций одной вещественной переменной	+
Дифференциальное и интегральное исчисление функций нескольких вещественных переменных	+
Ряды	+

5. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 14 зачетных единиц, 504 академических часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в академических часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекц.	Прак.	Самост.	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Введение в математический анализ	1	1	1	-		Опрос
2	Дифференциальное и интегральное исчисление функций одной вещественной переменной	1					

1	2	3	4	5	6	7	8
2.1	Предел функции одной переменной	1	1-4	7	8	4 4 8	Выполнение домашнего задания Самостоятельная работа «Вычисление пределов» Расчетно-графическая работа «Вычисление пределов функции одной переменной»
2.2	Непрерывность функции	1	5	2	2	4	Выполнение домашнего задания
2.3	Дифференцируемость функций. Основные теоремы дифференциального исчисления	1	6-10	10	10	4 8 2 6	Выполнение домашнего задания Расчетно-графическая работа «Вычисление производных функции одной переменной» Математический диктант «Таблица производных элементарных функций и правила дифференцирования» Самостоятельная работа «Дифференцирование функции одной вещественной переменной»
2.4	Исследование функций и построение их графиков	1	11-12	4	4	4 8	Выполнение домашнего задания Расчетно-графическая работа «Полное исследование функций одной вещественной переменной и построение их графиков»
2.5	Неопределенный интеграл	1	13-17	10	10	4 2 12 6	Выполнение домашнего задания Математический диктант «Таблица интегралов» Индивидуальная работа «Вычисление неопределенных интегралов» Самостоятельная работа «Вычисление неопределенных интегралов»
ИТОГО за первый семестр				34	34	76	Экзамен 36 акад. часов

1	2	3	4	5	6	7	8
2.6	Определенный интеграл	2	1-4	8	8	1 12	Выполнение домашнего задания Индивидуальная работа «Вычисление определенного интеграла и его приложения»
3	Дифференциальное и интегральное исчисление функций нескольких вещественных переменных	2					
3.1	Функции нескольких переменных	2	5-10	12	12	1 2 12	Выполнение домашнего задания Самостоятельная работа «ФНП» Индивидуальная работа «Дифференциальное исчисление ФНП и исследование на экстремум»
3.2	Несобственные интегралы. Интегралы, зависящие от параметра	2	11	2	2	1 12 2	Выполнение домашнего задания Индивидуальная работа «Несобственные интегралы» Конспект «Интегралы, зависящие от параметра. Интегралы Эйлера»
3.3	Кратные интегралы	2	12-17	12	12	1 4 19	Выполнение домашнего задания Контрольная работа «Вычисление двойных и тройных интегралов» Индивидуальное задание «Вычисление двойных и тройных интегралов»
ИТОГО за второй семестр				34	34	67	Экзамен 45 акад. часов
3.4	Криволинейные интегралы	3	1-3	6	3	2 4	Выполнение домашнего задания Самостоятельная работа «Вычисление криволинейных интегралов»

1	2	3	4	5	6	7	8
3.5	Поверхностные интегралы	3	4-7	8	4	2 8 6	Выполнение домашнего задания Индивидуальное задание «Вычисление поверхностных интегралов» Самостоятельная работа «Поверхностные интегралы»
3.6	Теория поля	3	8-9	4	3	2 8	Выполнение домашнего задания Индивидуальное задание «Приложения поверхностных интегралов»
4	Ряды	3					
4.1	Числовые ряды	3	10-12	6	2	2 4	Выполнение домашнего задания Самостоятельная работа «Исследование сходимости числовых рядов»
4.2	Функциональные ряды	3	13-15	6	2	2 6	Выполнение домашнего задания Контрольная работа «Исследование сходимости функциональных рядов»
4.3	Ряды Фурье	3	16-17	4	2	2 10	Выполнение домашнего задания Расчетно-графическая работа «Разложение функции в ряд Фурье»
ИТОГО за третий семестр				34	16	58	Экзамен 36 акад. часов
ИТОГО 504 акад. час., 14 з.е.				108	90	189	

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	<i>Введение в математический анализ</i>	Предмет математического анализа. Физические явления как источник математических понятий. Система обозначений и простейшие понятия. Понятия теории множеств.
2	<i>Дифференциальное и интегральное исчисление функций одной вещественной переменной</i>	
2.1	<i>Предел функции одной переменной</i>	Определение функции. Терминология. Последовательность и её предел: определение последовательности и её предела,

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
		свойства сходящейся последовательности, число e . Предел функции одной переменной: определение предела функции, предел функции на бесконечности, односторонние пределы, бесконечно большие функции, свойства функций, имеющих предел, бесконечно малые функции, арифметические действия с пределами, замечательные пределы, сравнение бесконечно малых функций, сравнение бесконечно больших функций и связь с бесконечно малыми функциями.
2.2	<i>Непрерывность функции</i>	Определение непрерывности функции в точке, Арифметические операции над непрерывными функциями. Теорема о переходе к пределу под знаком непрерывной функции. Непрерывность суперпозиции функций. Непрерывность элементарных функций. Односторонняя непрерывность. Классификация точек разрыва. Свойства функций, непрерывных на отрезке.
2.3	<i>Дифференцируемость функций. Основные теоремы дифференциального исчисления</i>	Определение производной функции. Производные некоторых элементарных функций. Производная обратной функции. Формула для приращения функции, имеющей производную. Непрерывность функции, имеющей производную. Основные правила дифференцирования. Дифференцируемость функций. Дифференциал. Таблица производных и дифференциалов. Производные функций, заданных параметрически и неявно. Производные и дифференциалы высших порядков. Основные теоремы дифференциального исчисления: теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши. Раскрытие неопределённостей с помощью правила Лопиталя. Формула Тейлора.
2.4	<i>Исследование функций и построение их графиков</i>	Условие постоянства функции. Условия монотонности функции. Экстремумы функции, необходимое и достаточные условия экстремума функции. Выпуклость графика функции. Точки перегиба. Асимптоты графика функции. Схема исследования функций и построения графиков.
2.5	<i>Неопределенный интеграл</i>	Первообразная функции. Неопределённый интеграл и его свойства. Таблица неопределённых интегралов. Простейшие правила интегрирования. Замена переменной в неопределённом интеграле (интегрирование подстановкой). Интегрирование по частям. Интегрирование рациональных функций. Интегрирование иррациональных функций. Интегрирование биномиального дифференциала. Интегрирование тригонометрических функций. Интегрирование гиперболических функций.
2.6	<i>Определенный интеграл</i>	Определение и свойства определенного интеграла. Вычисление определённого интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Приложения определенного интеграла: площадь плоской области, вычисление длин кривых, объёмы тел вращения, площадь поверхности вращения. Механические приложения определенного интеграла.
2.7	<i>Несобственные интегралы. Интегралы, зависящие от параметра</i>	Несобственные интегралы первого и второго рода. Признаки сходимости несобственных интегралов. Интегралы, зависящие от параметра. Свойства интегралов, зависящих от параметра.

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
3	<i>Дифференциальное и интегральное исчисление функций нескольких вещественных переменных</i>	
3.1	<i>Функции нескольких переменных</i>	Понятие функции нескольких переменных. Предел функции нескольких переменных. Непрерывность. Частные производные. Дифференцируемость функции нескольких переменных. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Дифференцируемость сложной функции. Замена переменных. Первый дифференциал. Производная по направлению. Градиент. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора. Экстремум функции нескольких переменных. Неявные функции. Понятие зависимости функций. Условный экстремум.
3.2	<i>Кратные интегралы</i>	Двойной интеграл и его основные свойства. Вычисление двойных интегралов: повторное интегрирование и замена переменных. Приложения двойного интеграла. Тройные и n-кратные интегралы. Их свойства и способы вычисления. Геометрические и механические приложения кратных интегралов.
3.3	<i>Криволинейные интегралы</i>	Криволинейные интегралы первого и второго рода. Способы вычисления криволинейных интегралов. Механические приложения криволинейных интегралов. Формула Грина.
3.4	<i>Поверхностные интегралы</i>	Поверхностные интегралы первого и второго рода. Свойства поверхностных интегралов. Механические приложения поверхностных интегралов первого и второго рода.
3.5	<i>Теория поля</i>	Скалярное поле. Градиент скалярного поля, его свойства. Векторное поле. Дивергенция и ротор векторного поля. Поток векторного поля через поверхность. Линейный интеграл и циркуляция векторного поля. Формулы Грина, Остроградского, Стокса. Специальные векторные поля.
4	<i>Ряды</i>	
4.1	<i>Числовые ряды</i>	Основные определения, свойства. Необходимые признаки сходимости. Достаточные признаки сходимости рядов с неотрицательными членами: интегральный признак, признак сравнения и его следствие, признаки Даламбера и Коши и их следствия. Числовые ряды с произвольными членами. Теорема Лейбница для знакочередующихся рядов, оценка остатка ряда. Абсолютная и условная сходимость. Признак Даламбера и Коши для числовых рядов с произвольными членами. Свойства абсолютно сходящихся рядов.
4.2	<i>Функциональные ряды</i>	Последовательности и ряды. Область сходимости. Равномерная сходимость. Критерий Коши равномерной сходимости. Признак Вейерштрасса. Свойства равномерно сходящихся последовательностей и рядов. Степенные ряды. Теорема Абеля. Круг сходимости. Степенные ряды в действительной области, их свойства. Ряды Тейлора и Маклорена.
4.3	<i>Ряды Фурье</i>	Ортогональные и ортонормированные системы функций. Ряды Фурье по произвольной ортогональной системе функций. Сходимость в среднем. Минимальное свойство коэффициентов Фурье. Тригонометрический ряд Фурье. Формулировка достаточных условий разложимости функций в тригонометрический ряд Фурье. Ряд Фурье для четных и нечетных функций.

6.2. Практические занятия

1 семестр

Практическое занятие 1. Решение задач. Предел числовой последовательности.

Практическое занятие 2-4. Решение задач. Предел функции. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Сравнение бесконечно малых. Самостоятельная работа «Вычисление пределов».

Практическое занятие 5. Решение задач. Непрерывность функции. Точки разрыва их классификация. Построение эскизов графиков функций.

Практическое занятие 6-7. Математический диктант «Таблица производных элементарных функций и правила дифференцирования». Решение задач. Производная, правила нахождения производной. Производная сложной функции. Логарифмическое дифференцирование. Касательная и нормаль к графику функции.

Практическое занятие 8. Решение задач. Производная обратной функции. Производная функции, заданной параметрически. Дифференциал, правила нахождения дифференциала, приближенные вычисления с помощью дифференциала. Производные и дифференциалы высших порядков.

Практическое занятие 9. Решение задач. Применение основных теорем дифференциального исчисления. Вычисление пределов по правилу Лопиталя.

Практическое занятие 10. Самостоятельная работа «Дифференцирование функции одной вещественной переменной»

Практическое занятие 11. Решение задач. Формула Тейлора. Приложение производной к решению задач. Точки экстремума функции. Условия монотонности функции. Экстремумы функции.

Практическое занятие 12. Решение задач. Исследование выпуклости функции. Точки перегиба. Асимптоты. Общая схема исследования функции и построения ее графика.

Практическое занятие 13. Решение задач. Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Математический диктант «Таблица интегралов». Методы интегрирования.

Практическое занятие 14-15. Решение задач. Интегрирование простейших рациональных дробей. Интегрирование рациональных функций.

Практическое занятие 16. Интегрирование иррациональных функций. Интегрирование биномиального дифференциала.

Практическое занятие 17. Интегрирование тригонометрических функций. Интегрирование гиперболических функций. Самостоятельная работа «Вычисление неопределенных интегралов».

2 семестр

Практическое занятие 1-2. Решение задач. Определенный интеграл, его свойства. Формула Ньютона-Лейбница, ее применение для вычисления определенных интегралов.

Практическое занятие 3-4. Решение задач. Приложения определенного интеграла.

Практическое занятие 5-10. Решение задач. Область определения функции, предел и непрерывность по совокупности аргументов. Частные производные. Полный дифференциал. Экстремумы функций нескольких переменных. Метод наименьших квадратов. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.

Практическое занятие 11. Решение задач. Непрерывность интегралов, зависящих от параметра. Эйлеровы интегралы. Формула Стирлинга.

Практическое занятие 12-17. Решение задач. Вычисление двойных и тройных интегралов в декартовых координатах, двойных интегралов в полярных координатах и тройных - в цилиндрических и сферических координатах. Приложения кратных интегралов.

3 семестр

Практическое занятие 1-3. Решение задач. Вычисление и приложения криволинейных интегралов. Самостоятельная работа «Вычисление криволинейных интегралов»

Практическое занятие 4-7. Решение задач. Вычисление поверхностных интегралов. Самостоятельная работа «Поверхностные интегралы»

Практическое занятие 8-9. Скалярное поле. Производная по направлению. Градиент скалярного поля. Векторное поле. Дифференциальные операции теории поля: дивергенция, ротор, оператор Лапласа. Поток, циркуляция, работа векторного поля. Нахождение потенциала. Интегральные теоремы теории поля: теоремы Остроградского, Грина, Стокса.

Практическое занятие 10-12. Решение задач. Числовые ряды. Исследование на сходимость и нахождение суммы ряда. Действия над рядами. Методы исследования сходимости знакопостоянных и знакопеременных рядов. Самостоятельная работа «Исследование сходимости числовых рядов».

Практическое занятие 13-15. Функциональные ряды. Область сходимости. Степенные ряды. Разложение функций в степенные ряды. Ряд Тейлора. Достаточные условия сходимости ряда Тейлора. Разложение элементарных функций в ряд Тейлора. Разложение функций в ряд Маклорена. Приближенные вычисления с помощью рядов. Контрольная работа «Исследование сходимости функциональных рядов».

Практическое занятие 16-17. Решение задач. Разложение функций в тригонометрический ряд Фурье. Ряды Фурье для четных и нечетных функций. Ряд Фурье в комплексной форме. Приложение рядов к решению задач.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоёмкость в академических часах
2.1	Предел функции одной переменной	Выполнение домашнего задания	4
		Самостоятельная работа «Вычисление пределов»	4
		Расчетно-графическая работа «Вычисление пределов функции одной переменной»	8
2.2	Непрерывность функции	Выполнение домашнего задания	4
2.3	Дифференцируемость функций. Основные теоремы дифференциального исчисления	Выполнение домашнего задания	4
		Расчетно-графическая работа «Вычисление производных функции одной переменной»	8
		Математический диктант «Таблица производных элементарных функций и правила дифференцирования»	2
		Самостоятельная работа «Дифференцирование функции одной вещественной переменной»	6
2.4	Исследование функций и построение их графиков	Выполнение домашнего задания	4
		Расчетно-графическая работа «Полное исследование функций одной переменной и построение их графиков»	8
2.5	Неопределенный интеграл	Выполнение домашнего задания	4
		Математический диктант «Таблица интегралов»	2
			12
		Индивидуальная работа «Вычисление неопределенных интегралов»	6
		Самостоятельная работа «Вычисление неопределенных интегралов»	
ИТОГО за первый семестр			76

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоёмкость в академических часах
2.6	Определенный интеграл	Выполнение домашнего задания Индивидуальная работа «Вычисление определенного интеграла и его приложения»	1 12
3.1	Функции нескольких переменных	Выполнение домашнего задания Самостоятельная работа «ФНП» Индивидуальная работа «Дифференциальное исчисление ФНП и исследование на экстремум»	1 2 12
3.2	Несобственные интегралы. Интегралы, зависящие от параметра	Выполнение домашнего задания Индивидуальная работа «Несобственные интегралы» Конспект «Интегралы, зависящие от параметра. Интегралы Эйлера»	1 12 2
3.3	Кратные интегралы	Выполнение домашнего задания Контрольная работа «Вычисление двойных и тройных интегралов» Индивидуальное задание «Вычисление двойных и тройных интегралов»	1 4 19
ИТОГО за второй семестр			67
3.4	Криволинейные интегралы	Выполнение домашнего задания Самостоятельная работа «Вычисление криволинейных интегралов»	2 4
3.5	Поверхностные интегралы	Выполнение домашнего задания Индивидуальное задание «Вычисление поверхностных интегралов» Самостоятельная работа «Поверхностные интегралы»	2 8 6
3.6	Теория поля	Выполнение домашнего задания Индивидуальное задание «Приложения поверхностных интегралов»	2 8
4.1	Числовые ряды	Выполнение домашнего задания Самостоятельная работа «Исследование сходимости числовых рядов»	2 4
4.2	Функциональные ряды	Выполнение домашнего задания Контрольная работа «Исследование сходимости функциональных рядов»	2 6
4.3	Ряды Фурье	Выполнение домашнего задания Расчетно-графическая работа «Разложение функции в ряд Фурье»	2 10
ИТОГО за третий семестр			58
ИТОГО САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА			201

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине:

Математический анализ: сб. учеб.-метод. материалов для специальности 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов», для направлений подготовки 24.03.01 «Ракетные комплексы и космонавтика», 03.03.02 «Физика» / АмГУ, ФМиИ; сост. Е.М. Веселова. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017. - 17 с. Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7778.pdf

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 – Физика реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

При преподавании дисциплины «Математический анализ» используются как традиционные (лекция, проблемная лекция, лекция-семинар), так и следующие инновационные технологии:

- неимитационные методы обучения: проблемная лекция, лекция-визуализация.
- неигровые имитационные методы обучения: метод группового решения задач.
- игровые имитационные методы обучения: мозговой штурм, деловые игры, проектирование.

Лекционные и практические занятия проводятся с использованием традиционной, активной и интерактивной форм обучения.

Интерактивные формы обучения используются на лекционных и практических и занятиях, темы которых приведены в таблице:

Занятие	Вид образовательной технологии
<i>Практические занятия</i>	
Практическое занятие «Вычисление пределов»	Метод группового решения задач
Практическое занятие «Вычисление производных»	Метод группового решения задач
Практическое занятие «Правило Лопиталя для вычисления пределов»	Метод группового решения задач
Практическое занятие на тему «Построение графиков функции»	Мозговой штурм
Практическое занятие «Примеры функций многих переменных»	Мозговой штурм
Практическое занятие «Приложения определенного интеграла»	Мозговой штурм
Практическое занятие «Исследование функций многих переменных на экстремум»	Метод группового решения задач Мозговой штурм
Практическое занятие «Вычисление двойных интегралов»	Метод группового решения задач
Практическое занятие «Вычисление тройных интегралов»	Метод группового решения задач
Практическое занятие «Приложения кратных интегралов»	Метод группового решения задач Мозговой штурм
Практическое занятие «Вычисление криволинейных интегралов»	Метод группового решения задач
Практическое занятие «Вычисление поверхностных интегралов»	Мозговой штурм
Практическое занятие «Исследование сходимости числовых рядов»	Метод группового решения задач

Занятие	Вид образовательной технологии
Практическое занятие «Исследование сходимости функциональных и степенных рядов»	Мозговой штурм
Практическое занятие «Разложение функций в ряд Фурье»	Метод группового решения задач
<i>Лекционные занятия</i>	
Лекционное занятие «Вычисление производных элементарных функций»	Проблемная лекция
Лекционное занятие «Методы интегрирования»	Проблемная лекция
Лекционное занятие «Приложения определенного интеграла»	Проблемная лекция
Лекционное занятие «Дифференциалы функций многих переменных»	Проблемная лекция
Лекционное занятие «Исследование ФНП на экстремум»	Проблемная лекция
Лекционное занятие «Двойной интеграл»	Проблемная лекция
Лекционное занятие «Тройной интеграл»	Проблемная лекция
Лекционное занятие «Приложения кратных интегралов»	Проблемная лекция
Лекционное занятие «Криволинейные интегралы»	Проблемная лекция
Лекционное занятие «Приложения поверхностных интегралов»	Проблемная лекция
Лекционное занятие «Достаточные признаки сходимости числовых рядов»	Проблемная лекция
Лекционное занятие «Ортогональная система тригонометрических функций»	Проблемная лекция

9. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а также методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в фонде оценочных средств по дисциплине «Математический анализ».

Текущий контроль за аудиторной и самостоятельной работой обучаемых осуществляется во время проведения практических занятий посредством проверки домашних заданий, проведения самостоятельных работ, математических диктантов и выполнением индивидуальных заданий. Промежуточный контроль осуществляется два раза в семестр в виде анализа текущего контроля и проведения итоговых контрольных работ по завершении изучения раздела. Итоговый контроль осуществляется после успешного прохождения студентами текущего и промежуточного контроля в виде экзамена в первом, втором и третьем семестрах изучения дисциплины.

Экзамен сдается в конце каждого семестра. Форма сдачи экзамена – устная. Необходимым условием допуска на экзамен является выполнение всех видов самостоятельной работы и сдача всех индивидуальных заданий.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов: основная и дополнительная литература, официальные ресурсы сети Internet, установленное в вузе программное обеспечение.

Оценочные средства состоят из вопросов к экзамену. Примерные варианты итоговых семестровых тестов, самостоятельных, контрольных, индивидуальных и расчетно-графических работ приведены в фонде оценочных средств дисциплины.

Примерные вопросы к экзамену

1-й семестр

- 1 Множества и операции над ними. Рациональные числа. Действительные числа. Верхняя и нижняя грани. Основные обозначения.
- 2 Предел последовательности, геометрическая интерпретация. Свойства предела последовательности.
- 3 Бесконечно малые последовательности и их свойства.
- 4 Теорема о пределе суммы, произведения и частного сходящихся последовательностей.
- 5 Монотонные последовательности. Теорема о пределе монотонной ограниченной последовательности.
- 6 Число e .
- 7 Два определения предела функции в точке и их эквивалентность. Геометрическая интерпретация предела.
- 8 Предел функции на бесконечности. Геометрическая интерпретация.
- 9 Бесконечно большие функции, их свойства, связь с бесконечно малыми.
- 10 Свойства предела функции.
- 11 Односторонние пределы, связь с пределом функции в точке.
- 12 Первый и второй замечательные пределы и их следствия.
- 13 Определение непрерывности функции в точке, геометрическая интерпретация.
- 14 Свойства непрерывных функций.
- 15 Точки разрыва и их классификация.
- 16 Непрерывность элементарных функций (степенной, показательной, логарифмической, тригонометрических и обратных тригонометрических функций).
- 17 Непрерывность обратной функции.
- 18 Непрерывность гиперболических и обратных гиперболических функций
- 19 Понятие производной, геометрический и механический смысл.
- 20 Дифференцируемость функции, дифференциал, геометрический и механический смысл дифференциала.
- 21 Правила дифференцирования. Дифференцирование элементарных функций.
- 22 Производные и дифференциалы высших порядков.
- 23 Бином Ньютона.
- 24 Условия возрастания и убывания функции в точке и на промежутке.
- 25 Необходимые и достаточные условия экстремума.
- 26 Условия выпуклости, точки перегиба.
- 27 Основные теоремы дифференциального исчисления.
- 28 Первая и вторая теоремы Лопиталья и их следствия.
- 29 Формула Тейлора с остаточным членом в форме Пеано, Лагранжа, Коши. Разложение элементарных функций по формуле Тейлора.
- 30 Нахождение наибольшего и наименьшего значений функции на отрезке. Задачи на оптимизацию.
- 31 Восстановление функций по ее производной. Первообразная и неопределенный интеграл, их свойства.
- 32 Методы интегрирования по частям и подстановкой в неопределенном интеграле.
- 33 Интегрирование простейших рациональных функций.
- 34 Интегрирование рациональных функций. Метод Остроградского.
- 35 Интегрирование простейших иррациональностей.
- 36 Интегрирование дробно-линейных иррациональностей.
- 37 Интегрирование квадратичных иррациональностей.
- 38 Интегрирование биномиального дифференциала.

- 39 Интегрирование тригонометрических функций.
- 40 Интегрирование гиперболических функций.
- 41 Интегрирование некоторых трансцендентных функций.

Примерные вопросы к экзамену

2-й семестр

- 1 Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Определение определенного интеграла.
- 2 Свойства определенного интеграла.
- 3 Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница.
- 4 Вычисление площадей плоских фигур.
- 5 Вычисление длин дуг. Дифференциал дуги.
- 6 Понятие кубичности и объема тел. Объем тела вращения.
- 7 Площадь поверхности вращения.
- 8 Вычисление статических моментов, массы кривой.
- 9 Центр тяжести кривой. Первая теорема Гульдина.
- 10 Вычисление массы статических моментов плоской фигуры. Координаты центра тяжести плоской фигуры. Вторая теорема Гульдина.
- 11 Понятие функции многих переменных.
- 12 Предел функции многих переменных и его свойства.
- 13 Частные производные и частные дифференциалы, геометрический смысл.
- 14 Производная по направлению, ее физический смысл.
- 15 Градиент функции и его экстремальное свойство.
- 16 Касательная плоскость и нормаль к гладкой поверхности.
- 17 Частные производные высших порядков. Коммутативное свойство смешанных производных.
- 18 Дифференциалы высших порядков.
- 19 Формула Тейлора для функций нескольких переменных.
- 20 Локальный экстремум. Необходимые и достаточные условия локального экстремума.
- 21 Неявные функции, определяемые одним уравнением и их дифференцирование.
- 22 Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.
- 23 Зависимость функций. Достаточные условия зависимости.
- 24 Несобственные интегралы первого рода и признаки их сходимости.
- 25 Несобственные интегралы второго рода и признаки их сходимости.
- 26 Интегралы, зависящие от параметров и их непрерывность. Дифференцирование интеграла, зависящего от параметра. Интегрирование интегралов, зависящих от параметра.
- 27 Определение и существование двойного интеграла. Основные свойства.
- 28 Вычисление двойного интеграла.
- 29 Замена переменных в двойном интеграле. Двойной интеграл в полярных координатах.
- 30 Приложения двойного интеграла.
- 31 Определение тройного интеграла. Существование тройного интеграла. Свойства.
- 32 Замена переменных в тройном интеграле. Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах.
- 33 Механические приложения тройного интеграла. Примеры.

Примерные вопросы к экзамену

3-й семестр

- 1 Криволинейный интеграл первого рода (по длине дуги). Свойства. Вычисление.
- 2 Механические приложения криволинейного интеграла первого рода.
- 3 Криволинейный интеграл второго рода (по координатам). Свойства. Вычисление.
- 4 Формула Грина.
- 5 Поверхностный интеграл первого рода (по площади поверхности). Свойства. Вычисление.
- 6 Механические и физические приложения поверхностного интеграла первого рода.

- 7 Поверхностный интеграл второго рода (по координатам). Свойства. Вычисление.
- 8 Числовые ряды. Достаточные признаки сходимости положительных рядов: признаки сравнения, Даламбера, Коши, Куммера, Раабе, Гаусса, интегральный признак.
- 9 Признаки Лейбница, Абеля и Дирихле.
- 10 Функциональные и степенные ряды, признаки равномерной сходимости.
- 11 Интегрирование и дифференцирование функциональных и степенных
- 12 Ряд Фурье. Разложение функций в ряд Фурье.

Критерии оценки знаний студентов по дисциплине «Математический анализ».

Для получения положительной оценки на экзамене по курсу математического анализа требуется получение зачета по практическим занятиям. Экзаменационный билет по математическому анализу содержит 6 заданий: два теоретических вопроса и четыре практические задачи. Каждый теоретический вопрос соответствует программе данного семестра. Практические задачи даются средней сложности, сравнимые с теми, которые решались на практических занятиях. Экзамен сдается устно. Положительная оценка по экзамену выставляется, если студент правильно ответил на более половины вопросов. При этом ответ на теоретический вопрос считается правильным, если правильно сформулированы необходимые понятия и факты, относящиеся к данному вопросу, правильно сформулирована теорема, изложение студент ведет устно и с пониманием. Задача считается решенной, если дано ее полное правильное поэтапное решение. Дополнительные вопросы задаются для уточнения знаний студента по вопросам билета, и, как правило, не выходят за пределы вопросов по билету.

- Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой специальности. При этом студент набрал общее количество баллов по дисциплине от 91 до 100 баллов.

- Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшего обучения в вузе и в будущей профессиональной деятельности. При этом студент набрал от 75 до 90 баллов по дисциплине.

- Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшего обучения, выполняющего задания, предусмотренные программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя. При этом имеет рейтинг по дисциплине с общим количеством баллов от 51 до 74.

- Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, имеющему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» выставляется студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных знаний по дисциплине, а также имеет рейтинг по дисциплине с общим количеством баллов – менее 51.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ»

Основная литература:

1. Фихтенгольц, Г.М. Основы математического анализа. В 2-х тт. Том 1 [Электронный ресурс]: учеб. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург Фихтенгольц, Г.М. Основы математического анализа. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебник / Г.М. Фихтенгольц. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 444 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/112051>.
2. Фихтенгольц, Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. В 3-х тт. Том 1 [Электронный ресурс]: учебник / Г.М. Фихтенгольц. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 608 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/113948>.
3. Фихтенгольц, Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. В 3-х тт. Том 2 [Электронный ресурс]: учебник / Г.М. Фихтенгольц. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 800 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/113949>.

Дополнительная литература:

1. Берман, Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 492 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/89934>. — Загл. с экрана.
2. Демидович, Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.П. Демидович. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 624 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/113942>.
3. Запорожец, Г.И. Руководство к решению задач по математическому анализу [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 464 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/149>.
4. Сборник индивидуальных заданий по математике для технических высших учебных заведений. Часть 1 [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.(. Миносцев [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 608 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/32815>.
5. Ганиев В.С. Математический анализ. Часть 1 [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.С. Ганиев. — Электрон. текстовые данные. — Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 172 с. — 978-5-9585-0487-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20476.html>
6. Гурьянова, К. Н. Математический анализ [Электронный ресурс] : учебное пособие / К. Н. Гурьянова, У. А. Алексеева, В. В. Бояршинов. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 332 с. — 978-5-7996-1340-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66542.html>
7. Максименко, В. Н. Курс математического анализа. Часть 2 [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Н. Максименко, А. Г. Меграбов, Л. В. Павшук. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2011. — 411 с. — 978-5-7782-1746-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45379.html>
8. Максименко, В. Н. Практикум по математическому анализу. Часть 1 [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Н. Максименко, А. В. Гобыш. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. — 116 с. — 978-5-7782-2474-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45425.html>
9. Польшкина Е.А. Сборник заданий по высшей математике с образцами решений (математический анализ) [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Е.А. Польшкина, Н.С. Стакун. — Электрон. текстовые данные. — М. : Прометей, 2013. — 200 с. — 978-5-7042-2490-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24022.html>

Программное обеспечение:

<i>№ n/n</i>	<i>Перечень программного обеспечения (обеспеченного лицензией)</i>	<i>Реквизиты подтверждающих документов (при наличии), тип и количество лицензий</i>
1	Операционная система Windows 7 Pro	Dream Spark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору – Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года

<i>№ n/n</i>	<i>Свободное ПО</i>	<i>Реквизиты подтверждающих документов</i>
1	Google Chrome	Бесплатное распространение по лицензии google chromium http://code.google.com/intl/ru/chromium/terms.html На условиях https://www.google.com/chrome/browser/privacy/eula_text.html
2	7-Zip	бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL http://www.7-zip.org/license.txt
3	LibreOffice	бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL https://ru.libreoffice.org/about-us/license/

Интернет-ресурсы:

<i>№</i>	<i>Наименование ресурса</i>	<i>Краткая характеристика</i>
1	http://www.amursu.ru	Официальный сайт ФГОУ ВО «Амурский государственный университет»
2	http://www.iprbookshop.ru/	Научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу.
3	http://e.lanbook.com	Электронно-библиотечная система Издательство «Лань» – тематические пакеты: математика, физика, инженерно-технические науки. Ресурс, включающий в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам.

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

<i>№</i>	<i>Адрес</i>	<i>Название, краткая характеристика</i>
1	https://scholar.google.ru/	GoogleScholar — поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин.
2	https://elibrary.ru/	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования
3	http://neicon.ru	Полнотекстовый архив ведущих западных научных журналов на российской платформе Национального электронно-информационного консорциума (НЭИКОН)

№	Адрес	Название, краткая характеристика
4	https://uisrussia.msu.ru/	Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ).
5	http://www.mathnet.ru/	Math-Net.Ru. Общероссийский математический портал. Современная информационная система, предоставляющая российским и зарубежным математикам различные возможности в поиске информации о математической жизни в России.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Учебный материал дисциплины «Математический анализ» состоит из следующих разделов: 1) введение в математический анализ; 2) дифференциальное и интегральное исчисление функций одной вещественной переменной; 3) дифференциальное и интегральное исчисление функций нескольких вещественных переменных; 4) ряды.

Изучение разделов «Введение в математический анализ», «Дифференциальное исчисление функций одной переменной» служит углублению знаний, полученных в школьном курсе «Алгебра и начала анализа», как в отношении более основательной теоретической базы, так и в направлении решения более трудных задач. При изучении тема «Предел числовой последовательности и функции» студенты знакомятся с основами математического анализа как дисциплины из модуля математика.

В разделе «Интегральное исчисление функций одной переменной» рассматривается решение задачи, обратной к задаче нахождения производной. Трудности, возникающие при освоении раздела, носят как технический характер (приемы вычисления неопределенных интегралов), так и принципиальный характер: не любой интеграл от элементарной функции может быть представлен как элементарная функция. Для хорошего освоения раздела требуется решение большого количества задач.

Раздел «Дифференциальное и интегральное исчисление функций нескольких вещественных переменных» является для студентов новым и требует большего времени на освоение. Так как математическая формализация физических процессов требует рассмотрения, как правило, функций нескольких переменных, то для успешной работы с математическими моделями физических процессов этот раздел обязателен для изучения. При изучении тем «Интегральное исчисление функции нескольких переменных» студенты знакомятся с простейшими задачами вычисления двойных интегралов и тройных интегралов, а также их приложениями.

В разделе «Ряды» студенты осваивают новые для них понятия. Центральным моментом при изучении числовых рядов является понятие сходимости ряда, которое позволяет определить бесконечную сумму ряда или утверждать, что такой суммы для данного ряда не существует. В степенных рядах важнейшим обстоятельством является возможность разложения функций в степенной ряд с последующим их дифференцированием или интегрированием. Это позволяет применять степенные ряды как в приближенных вычислениях, так и при решении дифференциальных уравнений.

Для успешного освоения учебного материала курса «Математический анализ» требуются систематическая работа по изучению теоретического материала и рекомендуемой литературы, решению домашних задач и индивидуальных заданий, а также активное участие в практических и интерактивных занятиях.

Показателем освоения материала служит успешное решение задач предлагаемого индивидуального задания и успешное прохождение тестирования по разделам курса.

Основное внимание при изучении курса обращено на активную самостоятельную работу студентов, как при подготовке, так и в процессе проведения теоретических и практических занятий. Одна из важнейших целей и задач методической модели учебного процесса – развитие у студентов системного мышления.

Все учебно-методические материалы, необходимые для изучения данной дисциплины размещены в электронной библиотеке и доступны через личный кабинет студента.

Перед началом изучения курса «Математический анализ» рекомендуется познакомиться с программой курса, в которой определены цели и задачи изучения дисциплины. В программе также отражено содержание основных разделов дисциплины, практические задания, необходимое программное обеспечение.

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Лекции и практические занятия проводятся в стандартной аудитории, оснащенной в соответствии с требованиями преподавания теоретических дисциплин, включая мультимедиа-проектор. При изучении дисциплины используется основное необходимое материально-техническое оборудование: мультимедийные средства, Интернет-ресурсы, доступ к полнотекстовым электронным базам, книжный фонд научной библиотеки Амурского государственного университета.

Данное оборудование применяется при изучении дисциплины.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, которые предусмотрены учебным планом и соответствуют действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.