

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Донецкий государственный университет»

Физико-технический факультет
Кафедра математической физики



УТВЕРЖДАЮ
проректор

П.А. Машаров

«29» марта 2024 г.

МП

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Укрупненная группа направлений
подготовки
Программа высшего образования
Направление подготовки
Профиль подготовки
Квалификация
Форма обучения

03.00.00 Физика и астрономия
Программа бакалавриата
03.03.03 Радиофизика
Радиофизика
Бакалавр
Очная

Рабочая программа адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «Математический анализ» для обучающихся по направлению подготовки 03.03.03 Радиофизика (Профиль подготовки: Радиофизика), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 03.03.03 Радиофизика, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 7 августа 2020 г. № 912 (с изм. и доп.), Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06 апреля 2021 г. № 245 (с изм. и доп.), в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «ДонГУ» для набора 2024 года.

Разработчик:
старший преподаватель кафедры
математической физики



В. В. Коркишко

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры математической физики.
Протокол от 26.03.2024 г. № 9

Врио зав. кафедрой



В. И. Колесник

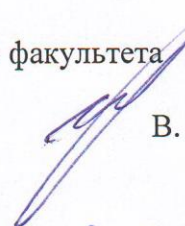
СОГЛАСОВАНО:

И.о. декана физико-технического факультета
28.03.2024 г.



С.А. Фоменко

Учебно-методическая комиссия физико-технического факультета
Протокол от 27.03.2024 г. № 2
Председатель



В. Н. Котенко

Руководитель основной профессиональной
образовательной программы
д-р тех. наук, проф.
26.03.2024 г.



В.В. Данилов

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1 Требования к предварительной подготовке обучающихся, предшествующие и сопутствующие дисциплины, на которых основывается изучение данной:

базовая подготовка по математике в объеме программы средней школы.

1.2 Дисциплины, курсовые работы и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

«Дифференциальные уравнения», «Комплексный анализ», «Функциональный анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Уравнения математической физики»; является основой для прохождения практик; используется при подготовке выпускной квалификационной работы.

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Общая характеристика

| Наименование показателя | Значение показателя |
|-------------------------------------------------|---------------------------------|
| Название образовательной программы | 03.03.03 Радиофизика |
| Шифр и название в соответствии с учебным планом | Б1.Б.М1.1 Математический анализ |
| Часть образовательной программы | Базовая часть |
| Количество зачетных единиц / всего часов | 11 / 396 |

2.2 Распределение часов по формам и периодам обучения

| Форма обучения | курс | семестр | Общее количество часов | | | | | Форма контроля |
|----------------|------|---------|------------------------|--------------|--------------|-----------------------------------|-------|----------------|
| | | | лекционных | лабораторных | практических | самостоятельной работы + контроль | всего | |
| Очная | 1 | 1 | 30 | – | 30 | 70 | 130 | зачет |
| Очная | 1 | 2 | 60 | | 60 | 146 | 266 | экзамен |
| Очная, всего | | | 90 | | 90 | 216 | 396 | |

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины: развитие математической интуиции; воспитание математической культуры; овладение логическими основами курса, необходимыми для решения теоретических и практических задач; овладение основными понятиями дисциплины; понимание эффективности использования методов и умение применять их в известных и новых задачах; расширение математических знаний и их связей с другими дисциплинами, изучаемыми студентами-физиками.

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ КОМПОНЕНТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ, ИХ ИНДИКАТОРЫ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

4.1 Компетенции

ОПК-1. Обладает достаточными знаниями в области математических и физических наук, основ цифровой техники и информационных технологий, необходимыми при проведении научно-исследовательских работ и по профилю подготовки. (А/01.5)

4.2 Индикаторы компетенций

ОПК-1.2. Обладает базовыми знаниями в области математических наук.

ОПК-1.3. Способен применять математические и/или физические методы решения задач профессиональной деятельности.

4.3 Результаты обучения

ОПК-1.2.1. Знает определения и утверждения, методы решения задач, приёмы доказательства утверждений, методы интегральных преобразований, применяемые для решения профессиональных задач.

ОПК-1.2.2. Умеет выбирать и использовать необходимые математические методы и вычислительные средства, решать задачи дисциплины

ОПК-1.3.1. Аргументированно выбирает метод решения задачи, устанавливает свойства математических объектов, закономерности между ними, доводит решение задачи до приемлемого (числового или символьного) результата, оценивает и анализирует полученный результат, строит математические модели для решения профессиональных задач.

| Компетенции | Индикаторы | Результаты обучения |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-1. Обладает достаточными знаниями в области математических и физических наук, основ цифровой техники и информационных технологий, необходимыми при проведении научно-исследовательских работ и по профилю подготовки. (А/01.5) | ОПК-1.2. Обладает базовыми знаниями в области математических наук. | ОПК-1.2.1. Знает определения и утверждения, методы решения задач, приёмы доказательства утверждений, методы интегральных преобразований, применяемые для решения профессиональных задач. ОПК-1.2.2. Умеет выбирать и использовать необходимые математические методы и вычислительные средства, решать задачи дисциплины |
| | ОПК-1.3. Способен применять математические и/или физические методы решения задач профессиональной деятельности. | ОПК-1.3.1. Аргументированно выбирает метод решения задачи, устанавливает свойства математических объектов, закономерности между ними, доводит решение задачи до приемлемого (числового или символьного) результата, оценивает и анализирует полученный результат, строит математические модели для решения профессиональных задач. |

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

| Название темы | Краткое содержание темы (вопросы темы) |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Раздел 1. Числовые последовательности | |
| Числовые последовательности и их свойства. | 1. Основные сведения о действительных числах. 2. Метод математической индукции. 3. Точные грани числовых множеств. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности и их свойства. 4. Сходящиеся последовательности и их свойства. Монотонные последовательности. 5. Принцип вложенных отрезков. Число e . Подпоследовательности и граничные точки. 6. Теорема Больцано-Вейерштрасса. Критерий Коши. |
| Функции и их свойства. | 1 Понятие функции. Различные способы задания функции. Координатная плоскость. 2 График функции. Обратная функция. 3 Предел функции в точке. Два подхода к определению предела и их эквивалентность. 4 Основные свойства функций, которые имеют предел. |

| | |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>5 Критерий Коши. Определение непрерывности в точке. Свойства непрерывных функций в точке.</p> <p>6 Точки разрыва и их классификация. Непрерывность основных элементарных функций.</p> <p>7 Свойства функций, непрерывных на отрезке.</p> <p>8 Существование обратной функции.</p> <p>9 Сравнение функций.</p> <p>10 Главная часть функции и метод её выделения.</p> |
| Раздел 2. Производная. | |
| Производная. | <p>1. Физические задачи, которые приводят к понятию производной.</p> <p>2. Односторонние производные. Вычисления производных.</p> <p>3. Дифференциал и его свойства. Физический и геометрический смысл производной и дифференциала.</p> <p>4. Теоремы о среднем для дифференцируемых функций. Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши.</p> <p>5. Производные и дифференциалы высшего порядка.</p> <p>6. Формула Лейбница. Правило Лопиталя.</p> <p>7. Формула Тейлора. Приближенные вычисления с помощью формулы Тейлора.</p> |
| Исследование функции. | <p>1 Монотонность и ее признаки. Наибольшее и наименьшее значения функций.</p> <p>2 Экстремум и его признаки. Выпуклость и точки перегиба. Асимптоты графика функции.</p> <p>3 Построение графиков</p> |
| Раздел 3. Интеграл | |
| Неопределённый интеграл. | <p>1. Понятие первообразной.</p> <p>2. Неопределённый интеграл и его свойства.</p> <p>3. Интегрирование некоторых элементарных функций. Таблица интегралов.</p> <p>4. Основные методы интегрирования.</p> |
| Определённый интеграл. | <p>1. Понятие определённого интеграла. Интегральные суммы, суммы Дарбу и их основные свойства.</p> <p>2. Классы интегрируемых функций.</p> <p>3. Основные свойства определённого интеграла.</p> <p>4. Интеграл с переменным верхним пределом, формула Ньютона-Лейбница.</p> <p>5. Приближённое вычисление определённого интеграла.</p> <p>6. Геометрические и физические приложения определённого интеграла.</p> |
| Несобственные интегралы. | <p>1. Интеграл по бесконечному промежутку. Интеграл от неограниченной функции.</p> <p>2. Критерий сходимости. Признаки сходимости.</p> |
| Раздел 4. Функции многих переменных | |

| | |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Функции многих переменных. | 1. Понятие функции многих переменных. Предел функции. Непрерывность по совокупности аргументов. 2. Частные производные. Дифференцируемость. Касательная плоскость и нормаль. 3. Дифференцируемость сложных функций. Замена переменных. Полный дифференциал. 4. Производная по направлению. Градиент. 5. Производная и дифференциалы высших порядков. 6. Формула Тейлора. Экстремум функции многих переменных. |
| Кратные интегралы. | 1. Двойные интегралы и их основные свойства. 2. Вычисление двойных интегралов. Замена переменных. 3. Геометрические и физические приложения. 4. Тройные интегралы, их свойства и способы вычисления. |
| Криволинейные и поверхностные интегралы. | 1. Криволинейные интегралы, их свойства и вычисление. 2. Поверхностные интегралы, их свойства и вычисление. Физическая интерпретация. 3. Формулы Грина, Стокса, Остроградского. |
| Раздел 5. Ряды | |
| Ряды | 1. Сходимость числового ряда. Критерий Коши. 2. Числовые ряды с неотрицательными членами, признаки их сходимости. Абсолютно и условно сходящиеся ряды, и их свойства. 3. Знакопередающиеся числовые ряды. Признак Лейбница. Признаки сходимости произвольных рядов. 4. Степенной ряд и область его сходимости. Теорема Коши-Адамара. 5. Разложение функции в степенной ряд. Формула Эйлера. 6. Периодические функции и их свойства. Тригонометрическая система и её ортогональность. Понятие ряда Фурье. 7. Разложение в ряд Фурье чётных и нечётных функций. |
| Элементы теории поля | 1. Поток векторного поля. Дивергенция векторного поля. Ротор векторного поля. |

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Форма обучения – очная, курс – 1, семестр – 1

| Наименования разделов и тем | Количество часов | | | | |
|--------------------------------------------|------------------|--------|--------|-------|-------|
| | Лекц. | Лабор. | Практ. | СРС+К | Всего |
| Раздел 1. Числовые последовательности | 14 | - | 14 | 34 | 62 |
| Числовые последовательности и их свойства. | 6 | - | 6 | 16 | 28 |
| Функции и их свойства. | 8 | - | 8 | 18 | 34 |
| Раздел 2. Производная. | 16 | - | 16 | 36 | 68 |

| | | | | | |
|---------------------------|-----------|----------|-----------|-----------|------------|
| Производная. | 8 | - | 8 | 18 | 34 |
| Исследование функции. | 8 | - | 8 | 18 | 34 |
| ИТОГО ЗА 1 СЕМЕСТР | 30 | – | 30 | 70 | 130 |

6.2 Форма обучения – очная, курс – 1, семестр – 2

| Наименования разделов и тем | Количество часов | | | | |
|------------------------------------------|------------------|----------|-----------|------------|------------|
| | Лекц. | Лабор. | Практ. | СРС+К | Всего |
| Раздел 3. Интеграл | 30 | - | 30 | 70 | 130 |
| Неопределённый интеграл. | 12 | - | 12 | 30 | 54 |
| Определённый интеграл. | 12 | - | 12 | 20 | 44 |
| Несобственные интегралы. | 6 | - | 6 | 20 | 32 |
| Раздел 4. Функции многих переменных | 20 | - | 20 | 50 | 90 |
| Функции многих переменных. | 8 | - | 8 | 18 | 32 |
| Кратные интегралы. | 6 | - | 6 | 18 | 30 |
| Криволинейные и поверхностные интегралы. | 6 | - | 6 | 14 | 26 |
| Раздел 5. Ряды | 10 | - | 10 | 26 | 46 |
| Ряды | 6 | - | 6 | 16 | 28 |
| Элементы теории поля | 4 | - | 4 | 10 | 18 |
| ИТОГО ЗА 2 СЕМЕСТР | 60 | - | 60 | 146 | 266 |
| ИТОГО ЗА КУРС | 90 | - | 90 | 216 | 396 |

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (СРЕДСТВА) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1 Контрольные вопросы

Раздел 1. Числовые последовательности

1. Числовые последовательности и их ограниченность.
2. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности и их свойства.
3. Сходящиеся последовательности и их свойства.
4. Свойства предельного перехода в неравенствах.
5. Монотонные последовательности.
6. Понятие функции, способы её задания.
7. Предел функции в точке.
8. Непрерывность функции.
9. Точки разрыва функции и их классификация.
10. Ограниченные и монотонные функции.
11. Сравнение бесконечно малых функций. Эквивалентные функции.
12. Первый и второй замечательные пределы.

Раздел 2. Производная

1. Производная функции, её геометрический смысл.
2. Дифференцируемость функции в точке.
 1. Дифференциал функции 1-го порядка.
 2. Производные элементарных функций.
 3. Сложная функция и её дифференцируемость.
 4. Обратная функция и её дифференцируемость.
 5. Производные элементарных функций.
 6. Дифференциалы высших порядков.
 7. Формула Тейлора.
 8. Точки локального экстремума. Необходимое условие экстремума.
 9. Достаточные условия экстремума.

10. Выпуклость графика функции.
11. Точки перегиба графика функции.
12. Асимптоты графика функции.
13. Теорема Ролля.
14. Теорема Лагранжа.
15. Условие монотонности функции на интервале.
16. Первообразная. Неопределённый интеграл и его свойства.

Раздел 3. Интеграл

1. Понятие определённого интеграла.
2. Необходимое условие интегрируемости функции.
3. Верхние и нижние интегральные суммы и их свойства.
4. Необходимое и достаточное условие интегрируемости функции.
5. Классы интегрируемых функций.
6. Интеграл с переменным верхним пределом.
7. Формула Ньютона-Лейбница. Теорема о среднем значении.
8. Основные свойства определённого интеграла.
9. Спрямолинейная кривая. Достаточное условие спрямолинейности.
10. Квадрируемость плоской фигуры.
11. Площадь криволинейного сектора.
12. Кубируемость тела.
13. Объём тела вращения.
14. Физическое приложение определённого интеграла.
15. Несобственные интегралы 1-го, 2-го рода.

Раздел 4. Функции многих переменных

1. Понятие многомерного пространства. Функция многих переменных (ФМП).
2. Непрерывность ФМП.
3. Частные производные ФМП.
4. Дифференцируемость ФМП. Геометрический смысл дифференцируемости функции двух переменных.
5. Инвариантность формы первого дифференциала ФМП.
6. Производная по направлению. Градиент.
7. Понятие двойного интеграла.
8. Замена переменных в двойном интеграле. Переход от декартовых координат к полярным.
9. Понятие тройного интеграла.
10. Криволинейный интеграл первого рода и его физический смысл.
11. Криволинейный интеграл второго рода и его физический смысл.
12. Понятие поверхностного интеграла первого рода.
13. Понятие поверхностного интеграла второго рода.

Раздел 5. Функции многих переменных

1. Сходимость числового ряда. Критерий Коши.
2. Числовые ряды с неотрицательными членами, признаки их сходимости.
3. Абсолютно и условно сходящиеся ряды и их свойства.
4. Знакопеременные числовые ряды. Признак Лейбница.
5. Признаки сходимости произвольных рядов.
6. Сходимость и равномерная сходимость функциональных рядов. Признак Вейерштрасса.
7. Степенной ряд и область его сходимости. Теорема Коши-Адамара.
8. Разложение функции в степенной ряд. Формула Эйлера.

9. Периодические функции и их свойства.
10. Тригонометрическая система и её ортогональность.
11. Понятие ряда Фурье.
12. Разложение в ряд Фурье чётных и нечётных функций.
13. Основная теорема о сходимости тригонометрического ряда Фурье.
14. Представление непериодической функции рядом Фурье.
15. Поток векторного поля.
16. Дивергенция векторного поля.
17. Ротор векторного поля.

7.2 Темы письменных работ (типы задач)

Контрольные работы по практике темам:

- Производная (вычисления производных; физический и геометрический смысл производной и дифференциала; производные и дифференциалы высшего порядка; приближенные вычисления с помощью формулы Тейлора);
- Интегралы (основные методы интегрирования; интеграл с переменным верхним пределом, формула Ньютона-Лейбница; приближённое вычисление определённого интеграла; геометрические и физические приложения определённого интеграла; интеграл от неограниченной функции).

Контрольная работа по проверке теоретических знаний – по всем темам, с использованием указанных выше контрольных вопросов.

7.3 Образец содержания экзаменационного билета (при наличии экзамена по дисциплине)

Экзаменационный билет № 1

1. Разложение функции в степенной ряд. Формула Эйлера

$$y = \frac{\sin 2x}{1 + \cos 2x}$$

2. Найти производную функции:

$$\int \frac{x+6}{x^2+6x+10} dx$$

3. Вычислить неопределенный интеграл:

В случае ведения учебного процесса с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, содержание билета может отличаться от приведенного.

8. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Общая оценка знаний обучающихся по дисциплине проводится по 100-балльной шкале исходя из максимума, приведенного в таблице ниже. Организационно-учебная работа в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, своевременное и качественное выполнение домашних заданий, активность во время проведения лекционных и практических занятий (участие в обсуждении текущего и пройденного материала, решение задач и т.п.).

8.1 Семестр 1

| Номера разделов | Виды работ | Максимальное количество баллов |
|-----------------------|------------------------------------------------|--------------------------------|
| 1-2 | Организационно-учебная работа в аудитории | 5 |
| | Самостоятельная работа | 5 |
| | Контрольные работы по практике | 40 |
| | Контрольная работа по теоретическому материалу | 10 |
| ИТОГО | | 60 |
| Зачет | | 40 |
| Общий итог за семестр | | 100 |

8.2 Семестр 2

| Номера разделов | Виды работ | Максимальное количество баллов |
|-----------------------|------------------------------------------------|--------------------------------|
| 3-5 | Организационно-учебная работа в аудитории | 5 |
| | Самостоятельная работа | 5 |
| | Контрольные работы по практике | 40 |
| | Контрольная работа по теоретическому материалу | 10 |
| ИТОГО | | 60 |
| Экзамен | | 40 |
| Общий итог за семестр | | 100 |

Соответствие баллов оценке

| Количество баллов из 100 | ECTS | Оценка по пятибалльной шкале | |
|--------------------------|------|-----------------------------------|------------|
| | | Экзамен, дифференцированный зачет | Зачет |
| 90-100 | A | отлично | зачтено |
| 80-89 | B | хорошо | зачтено |
| 75-79 | C | | зачтено |
| 70-74 | D | удовлетворительно | зачтено |
| 60-69 | E | | зачтено |
| 35-59 | FX | неудовлетворительно | не зачтено |
| 0-34 | F | | не зачтено |

9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- 1) для слепых и слабовидящих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
 - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом.
- 2) для глухих и слабослышащих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа;
 - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;

- экзамен проводится в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

3) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;

- письменные задания выполняются на компьютере;

- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

1) для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;

- в форме электронного документа;

2) для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;

- в форме электронного документа.

3) для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;

- в форме электронного документа.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в 4-м учебном корпусе по адресу пр. Театральный, 13, г. Донецк. Для проведения лабораторных занятий требуется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской, мультимедийный проектор и экран, ноутбук, комплект учебной мебели для студентов, рабочее место преподавателя. Выход в Интернет проводной или с использованием Wi-Fi.

Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных, учебно-методическое обеспечение, представленное в учебно-методическом кабинете Главного корпуса (ауд.405).

Обучающиеся имеют возможность использовать учебные материалы по дисциплине, размещенные на платформе Moodle Центра дистанционного образования ФГБОУ ВО «ДонГУ». При изучении дисциплины применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

С использованием ресурсов платформы дистанционного образования осуществляется текущий контроль знаний обучающихся на основе тестирования и проверки результатов самостоятельной работы.

11. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

11.1 Основная литература

1. Ильин, В. А. Основы математического анализа : [Учеб. для физ. специальностей и специальности "Прикл. математика". Ч. 1 / В. А. Ильин, Э. Г. Позняк. – 4-е изд. – М.: Наука, 1982. – 616 с.

2. Демидович, Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу: учеб. пособие для вузов / Б. П. Демидович. – М. : АСТ: Астрель, [2009]. – 558 с.

11.2 Дополнительная литература

1. Шипачев, В. С. Математический анализ : теория и практика / В. С. Шипачев. – М.: Дрофа, 2006. – 350 с.

12. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. **Национальная электронная библиотека (НЭБ):** федеральная государственная информационная система / Министерство Культуры РФ; Российская государственная библиотека. – Москва, 2019- . – URL: <https://rusneb.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный, подписка. Необходима установка программного обеспечения. – Текст: электронный.
2. **eLIBRARY.RU:** научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000- . – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
3. Научная электронная библиотека «**КиберЛенинка**»: сайт / Ассоциация «Открытая наука». – Москва, 2014- . – URL: <https://cyberleninka.ru/>. – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
4. Электронно-библиотечная система «**Лань**»: [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
5. **ЭБС Юрайт:** электронная библиотечная система: сайт. – Москва, 2013. – URL: <https://biblio-online.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
6. **Электронно-библиотечная система ДонГУ:** сайт / ФГБОУ ВО «ДонГУ». – Донецк, 2016- . – URL: <http://library.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
7. **Электронный каталог** Научной библиотеки ДонГУ: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://library.donnu.ru/catalog/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: поиск свободный, электронные документы – для пользователей ДонГУ.
8. **Электронный архив ДонГУ:** раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://repo.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный.

13. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДонГУ № 46484614)
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДонГУ № 46472919)
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы Dream Spark для высших учебных заведений)
4. Антивирус Касперского, Adobe Acrobat Reader, xPDF (лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения).