

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
«17» апреля 2025 г.
МП

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Укрупненная группа направлений подготовки	44.00.00 Образование и педагогические науки
Программа высшего образования	Программа бакалавриата
Направление подготовки / Специальность	44.03.05 Педагогическое образование
Направленность (профиль) образовательной программы / Специализация	Физика и информатика
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная, заочная

Рабочая программа может быть адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2025

Рабочая программа дисциплины «**Математический анализ**» для обучающихся по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (Профиль: Физика и информатика), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.02.2018 № 125 (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 2025 года.

Разработчик:

доцент кафедры математической физики,
канд. физ.-мат. наук

А.Д. Манов

Рабочая программа одобрена на заседании
кафедры математической физики.
Протокол от 10.04.2025 г. №11.

Заведующий кафедрой

В.И. Колесник

СОГЛАСОВАНО:

И.о. декана физико-технического факультета
16.04.2025 г.

С.А. Фоменко

Учебно-методическая комиссия физико-
технического факультета.

Протокол от 16.04.2025 г. № 4.

Председатель

В.Н. Котенко

Руководитель основной образовательной
программы, канд. физ.-мат. наук
10.04.2025 г.

А.В. Безус

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ

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;
введение к дисциплинам фундаментальной подготовки – математика;
аналитическая геометрия и линейная алгебра.

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

«Дифференциальные уравнения. Интегральные уравнения и вариационное исчисление», «Векторный и тензорный анализ», «Методы математической физики», «Теория функции комплексного переменного», «Теория вероятности и математическая статистика», «Теоретическая физика», «Общая и экспериментальная физика»; используются при написании выпускной квалификационной работы.

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы (далее – ОП)	44.03.05 Педагогическое образование
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.В.ОД.5 Математический анализ
Часть образовательной программы	Вариативная часть: выбор вуза
Количество зачетных единиц / всего часов	8,5 / 306

В случае предъявления от обучающегося или его родителя (законного представителя) заявления на обучение по адаптированной образовательной программе высшего образования, подкрепленного заключением психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК) или медико-социальной экспертизы (МСЭ) с рекомендациями создания индивидуальной программы реабилитации и абилитации (ИПРА), данная рабочая программа может быть адаптирована с учетом индивидуальных особенностей здоровья обучающегося.

2.2. Распределение часов по формам и периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной и контактной работы	всего	
Очная	1	1	34	34	-	84	152	экзамен
	1	2	34	17	-	103	154	экзамен
Очная, всего	1	1,2	68	51	-	187	306	экзамен
Заочная	1	1	4	8	-	122	134	экзамен
	1	2	4	6	-	162	172	экзамен
Заочная, всего	1	1,2	8	14	-	284	306	экзамен

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение студентами понятий и методов математического анализа; формирование уровня математической культуры, достаточного для понимания и усвоения последующих курсов, основанных на концепции непрерывности; развитие логического и алгоритмического мышления; овладение методами математических исследований, которые обучающийся может применить в своей области.

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

Компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ПК-1. Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач	ПК-1.4. Способен освоить необходимый математический аппарат, с помощью которого разрабатываются и исследуются теоретические и экспериментальные модели объектов профессиональной деятельности	ПК-1.4.1. Знает основы математического анализа, необходимые для решения различного типа задач. ПК-1.4.2. Умеет применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования различного типа задач. ПК-1.4.3. Владеет навыками применения современного математического инструментария для решения различного типа задач.
	ПК-1.5. Способен использовать системный подход для решения поставленных задач	ПК-1.5.1. Знает основные математические методы и подходы к решению поставленных задач. ПК-1.5.2. Умеет использовать системный подход для решения поставленных задач с помощью основных методов математического анализа. ПК-1.5.3. Владеет навыками применения системного подхода для решения физических задач с помощью основных методов математического анализа.

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
1 семестр	
Раздел 1. Числовая последовательность. Функция	
1. Числовые последовательности и их свойства	1.1. Основные сведения о действительных числах. Числовая последовательность. Ограниченность последовательности. 1.2. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности и их свойства.

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
	1.3. Сходящиеся последовательности и их свойства. Монотонные последовательности. Число e .
2. Функция одной переменной	2.1. Понятие функции. Различные способы задания функции. Координатная плоскость. График функции. Сложная функция. 2.2. Предел функции в точке. Основные свойства функций, которые имеют предел. Первый и второй замечательные пределы. Сравнение бесконечно малых функций. 2.3. Определение непрерывности в точке. Свойства непрерывных в точке функций. Точки разрыва и их классификация. Непрерывность основных элементарных функций. 2.4. Свойства функций, непрерывных на отрезке. Существование и непрерывность обратной функции.
Раздел 2. Производная и ее применение	
3. Производная	3.1. Физические задачи, которые приводят к понятию производной. Определение производной. Уравнение касательной и нормали в точке. Радиус кривизны. Физический и геометрический смысл производной 3.2. Дифференцируемость функции в точке. Дифференциал и его свойства. Физический и геометрический смысл дифференциала. Правила дифференцирования. Производных элементарных функций. Производная от параметрически заданной и неявно заданной функции. 3.3. Теоремы о среднем для дифференцируемых функций. Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши. 3.4. Производные и дифференциалы высшего порядка. Правило Лопиталя. Формула Тейлора. Приближенные вычисления с помощью формулы Тейлора.
4. Исследование функции	4.1. Монотонность и ее признаки. 4.2. Экстремум и его признаки. Наибольшее и наименьшее значения функций. 4.3. Выпуклость и точки перегиба. 4.4. Асимптоты графика функции. Построение графиков с помощью производной.
2 семестр	
Раздел 3. Неопределённый, определённый, несобственный интегралы. Ряды	
5. Неопределённый интеграл	5.1. Понятие первообразной. Неопределённый интеграл и его свойства. 5.2. Интегрирование некоторых элементарных функций. Таблица интегралов. 5.3. Основные методы интегрирования.

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
6. Определённый и несобственный интегралы	<p>6.1. Понятие определённого интеграла. Интегральные суммы, суммы Дарбу. Классы интегрируемых функций. Основные свойства определённого интеграла. Интеграл с переменным верхним пределом, формула Ньютона-Лейбница.</p> <p>6.2. Геометрические и физические приложения определённого интеграла.</p> <p>6.3. Интеграл по бесконечному промежутку. Интеграл от неограниченной функции. Интеграл Пуассона.</p>
7. Ряды	<p>7.1. Числовые ряды. Абсолютная и условная сходимость. Основные признаки сходимости.</p> <p>7.2. Функциональные последовательности и ряды. Равномерная сходимость. Степенной ряд, область его сходимости. Основные свойства степенных рядов.</p> <p>7.3. Понятие ряда Фурье. Ортогональность тригонометрической системы. Основная теорема о сходимости тригонометрического ряда Фурье. Разложение функции в ряд Фурье. Интеграл Фурье. Преобразование Фурье.</p>
Раздел 4. Функции многих переменных. Кратные, криволинейные, поверхностные интегралы	
8. Функции многих переменных	<p>8.1. Понятие функции многих переменных. Предел функции. Непрерывность.</p> <p>8.2. Частные производные. Дифференцируемость. Касательная плоскость и нормаль. Дифференцируемость сложных функций. Замена переменных. Полный дифференциал. Производная и дифференциалы высших порядков.</p> <p>8.3. Производная по направлению. Градиент. Экстремум функции многих переменных.</p>
9. Элементы комплексного анализа	<p>9.1. Понятие комплексного числа, формы его записи. Комплексная плоскость. Алгебра комплексных чисел. Извлечение корня из комплексного числа.</p> <p>9.2. Комплекснозначные функции действительного переменного. Элементарные функции комплексного переменного. Аналитическая функция.</p>
10. Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы	<p>10.1. Двойные интегралы и их основные свойства. Вычисление двойных интегралов. Тройные интегралы, их свойства и способы вычисления. Замена переменных. Геометрические и физические приложения.</p> <p>10.2. Криволинейные интегралы, их свойства и вычисление. 10.3. Поверхностные интегралы, их свойства и вычисление. Физическая интерпретация. Формулы Грина, Стокса,</p>

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
	Остроградского. 10.4. Элементы теории поля. Оператор Гамильтона. Поток, дивергенция, 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. Числовая последовательность. Функция	16	16	-	42	74
1. Числовые последовательности и их свойства	8	8	-	20	36
2. Функция одной переменной	8	8	-	22	38
Раздел 2. Производная и ее применение	18	18	-	42	78
3. Производная	10	10	-	20	40
4. Исследование функции	8	8	-	22	38
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	34	34	-	84	152

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

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Раздел 3. Неопределённый, определённый, несобственный интегралы. Ряды	16	8	-	50	74
5. Неопределённый интеграл	4	2	-	16	22
6. Определённый и несобственный интегралы	6	2	-	16	24
7. Ряды	6	4	-	18	28
Раздел 4. Функции многих переменных. Кратные, криволинейные, поверхностные интегралы	18	9	-	53	80
8. Функции многих переменных	4	2	-	17	23
9. Элементы комплексного анализа	6	3	-	18	27
10. Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы	8	4	-	18	30
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	34	17	-	103	154
ИТОГО ПО КОМПОНЕНТУ ОП	68	51	-	187	306

6.3. Форма обучения – заочная, курс – 1, семестр – 1

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Раздел 1. Числовая последовательность. Функция	2	4	-	60	66
1. Числовые последовательности и их свойства	1	2	-	30	33

2. Функция одной переменной	1	2	-	30	33
Раздел 2. Производная и ее применение	2	4	-	62	68
3. Производная	1	2	-	32	35
4. Исследование функции	1	2	-	30	33
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	4	8	-	122	134

6.4. Форма обучения – заочная, курс – 1, семестр – 2

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Раздел 3. Неопределённый, определённый, несобственный интегралы. Ряды	2	3	-	80	85
5. Неопределённый интеграл	0,5	1	-	26	27,5
6. Определённый и несобственный интегралы	0,5	1	-	26	27,5
7. Ряды	1	1	-	28	30
Раздел 4. Функции многих переменных. Кратные, криволинейные, поверхностные интегралы	2	3	-	82	87
8. Функции многих переменных	0,5	1	-	26	27,5
9. Элементы комплексного анализа	0,5	1	-	28	29,5
10. Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы	1	1	-	28	30
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	4	6	-	162	172
ИТОГО ЗА КУРС	8	14	-	284	306

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

7.1. Контрольные вопросы

Раздел 1. Числовая последовательность. Функция.

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 замечательный предел.
13. Второй замечательный предел.

Раздел 2. Производная и ее применение

14. Производная функции, её геометрический смысл.
15. Дифференцируемость функции в точке.
16. Дифференциал функции 1-го порядка.

17. Производные элементарных функций.
18. Сложная функция и её дифференцируемость.
19. Обратная функция и её дифференцируемость.
20. Дифференциалы высших порядков.
21. Формула Тейлора.
22. Точки локального экстремума. Необходимое условие экстремума.
23. Достаточные условия экстремума.
24. Выпуклость графика функции.
25. Точки перегиба графика функции.
26. Асимптоты графика функции.
27. Теорема Ролля.
28. Теорема Лагранжа.
29. Условие монотонности функции на интервале.

Раздел 3. Неопределённый, определённый, несобственный интегралы. Ряды

30. Понятие первообразной.
31. Неопределённый интеграл и его свойства.
32. Понятие определённого интеграла
33. Необходимое условие интегрируемости функции.
34. Верхние и нижние интегральные суммы и их свойства.
35. Необходимое и достаточное условие интегрируемости функции.
36. Классы интегрируемых функций.
37. Интеграл с переменным верхним пределом.
38. Формула Ньютона-Лейбница. Теорема о среднем значении.
39. Понятие интеграла по бесконечному промежутку.
40. Понятие интеграла от неограниченной функции.
41. Основные свойства определённого интеграла.
42. Спрямолинейная кривая. Достаточное условие спрямолинейности.
43. Площадь криволинейного сектора.
44. Физическое приложение определённого интеграла.
45. Сходимость числового ряда.
46. Числовые ряды с неотрицательными членами, признаки сходимости.
47. Знакопеременные числовые ряды. Признак Лейбница.
48. Степенной ряд и область его сходимости. Теорема Коши-Адамара.
49. Разложение функции в степенной ряд. Формула Эйлера.
50. Периодические функции и их свойства.
51. Тригонометрическая система и её ортогональность. Ряд Фурье.
52. Разложение в ряд Фурье чётных и нечётных функций.
53. Интеграл Фурье.
54. Преобразование Фурье.

Раздел 4. Функции многих переменных. Кратные, криволинейные, поверхностные интегралы

55. Понятие многомерного пространства. Функция многих переменных.
56. Частные производные ФМП.
57. Дифференцируемость ФМП.
58. Инвариантность формы первого дифференциала ФМП.
59. Производная по направлению. Градиент.
60. Комплексные числа, формы их записи.
61. Алгебра комплексных чисел.
62. Элементарные функции комплексного переменного.
63. Аналитические функции.

64. Понятие двойного интеграла.
65. Замена переменных в двойном интеграле.
66. Понятие тройного интеграла.
67. Криволинейный интеграл первого рода.
68. Криволинейный интеграл второго рода.
69. Понятие поверхностного интеграла первого рода.
70. Понятие поверхностного интеграла второго рода.
71. Поток векторного поля.
72. Дивергенция векторного поля.
73. Ротор векторного поля.

7.2. Темы письменных работ (типы задач)

Контрольные работы по практике темам:

– числовая последовательность. Функция (нахождение предела последовательности, нахождение предела функции, определение точек разрыва функции, нахождение предела с применением первого замечательного предела и второго замечательного предела и т.д.);

– производная и ее применение (нахождение производной функции, применение формулы Тейлора, нахождение точек перегиба функции, применение теоремы Лагранжа и т.д.);

– неопределённый, определённый, несобственный интегралы. Ряды (нахождение первообразной, вычисления определённого интеграла, применение формулы Ньютона-Лейбница, определение сходимости числового ряда, разложение функции в степенной ряд и т.д.);

– функции многих переменных. Кратные, криволинейные, поверхностные интегралы (нахождение частной производной функции многих переменных, выполнение действий над комплексными числами, нахождение криволинейного интеграла первого и второго рода, нахождение ротора векторного поля и т.д.).

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)

ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

Донецкий государственный университет

Физико-технический факультет

Кафедра математической физики

Программа высшего образования	Программа бакалавриата
Направление подготовки	44.03.05 Педагогическое образование
Профиль подготовки	Физика и информатика
Форма обучения	Очная
Семестр	Первый
Дисциплина	Математический анализ

Экзаменационный билет № 1

1. Понятие определённого интеграла.
2. Формула Грина.
3. Вычислить $\int \sin 2x \cdot \sin 5x dx$.
4. С помощью двойного интеграла найти площадь области, ограниченной линиями $y = 1 - 2x$, $1 \leq x \leq 2$.

Зав. кафедрой

В.И. Колесник

Экзаменатор

А.Д. Манов

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.).

Самостоятельная работа оценивается на основе предоставленных на проверку выполненных домашних, индивидуальных заданий с учетом своевременности их предоставления и соответствия требованиям к их выполнению.

Количество баллов за контрольную работу вычисляется как сумма баллов за все входящие в её состав задания. Каждое задание оценивается исходя из максимально возможного количества баллов с учетом правильности выполнения задания, полноты приводимых обоснований.

По результатам работы в семестре обучающийся, набравший не менее 60 баллов, имеет право получить оценку. Те, кто претендует на более высокий балл, проходят промежуточную аттестацию. Максимальное количество баллов на промежуточной аттестации – 100. Общее количество баллов за семестр вычисляется как максимальная из полученных за семестр и на промежуточной аттестации и выставляется согласно принятому порядку.

8.1. Семестр 1

Для очной формы обучения

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1	Организационно-учебная работа в аудитории	5
	Самостоятельная работа	30
	Контрольные работы по практике	10
	Контрольная работа по теоретическому материалу	5
2	Организационно-учебная работа в аудитории	5
	Самостоятельная работа	30
	Контрольные работы по практике	10
	Контрольная работа по теоретическому материалу	5
ИТОГО		100
Промежуточная аттестация (экзамен)		100
Общий итог за семестр		100

Для заочной формы обучения

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1	Организационно-учебная работа в аудитории	5
	Самостоятельная работа	30
	Контрольные работы по практике	10
	Контрольная работа по теоретическому материалу	5
2	Организационно-учебная работа в аудитории	5
	Самостоятельная работа	30
	Контрольные работы по практике	10
	Контрольная работа по теоретическому материалу	5
ИТОГО		100
Промежуточная аттестация (экзамен)		100
Общий итог за семестр		100

8.2. Семестр 2

Для очной формы обучения

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
3	Организационно-учебная работа в аудитории	5
	Самостоятельная работа	30
	Контрольные работы по практике	10
	Контрольная работа по теоретическому материалу	5
4	Организационно-учебная работа в аудитории	5
	Самостоятельная работа	30
	Контрольные работы по практике	10
	Контрольная работа по теоретическому материалу	5
ИТОГО		100
Промежуточная аттестация (экзамен)		100
Общий итог за семестр		100

Для заочной формы обучения

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
3	Организационно-учебная работа в аудитории	5
	Самостоятельная работа	30
	Контрольные работы по практике	10
	Контрольная работа по теоретическому материалу	5
4	Организационно-учебная работа в аудитории	5
	Самостоятельная работа	30
	Контрольные работы по практике	10

	Контрольная работа по теоретическому материалу	5
ИТОГО		100
Промежуточная аттестация (экзамен)		100
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. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в 4-м учебном корпусе (г. Донецк, пр. Театральный, д. 13). 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-методических кабинетах 4-го учебного корпуса (ауд.108).

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.

10. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

10.1. Основная литература

- Берман, Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа : учеб. пособие для вузов / Г. Н. Берман. - СПб. : Лань : Спец. лит., 2000. - 448 с.
- Будак, Б. М. Кратные интегралы и ряды : учеб. для физ. и физ.-мат. фак. ун-тов / Б. М. Будак, С. В. Фомин. - 2-е изд. - Москва : Наука, 1967. - 608 с.
- Виноградова, И. А. Математический анализ в задачах и упражнениях : [Учеб. пособие для вузов] / И. А. Виноградова, С. Н. Олехник, В. А. Садовничий. - М. : Изд-во МГУ, 1991. - 351 с.
- Демидович, Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу : учеб. пособие для вузов / Б. П. Демидович. - М. : АСТ : Астрель, [2009]. - 558 с.

5. 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.

6. Ильин, В. А. Основы математического анализа : [Учебник для физ. специальностей и специальности "Прикл. математика" ун-тов]. Ч. 2 / В. А. Ильин, Э. Г. Позняк. - 2-е изд. - М. : Наука, 1980. - 447 с.

7. Кудрявцев, Лев Д. Курс математического анализа : В 3 т. : [Учеб. для физ.-мат. и инж.-физ. специальностей вузов]. Т. 1 / Л. Д. Кудрявцев. - 2. изд. - М. : Высш. шк., 1988. - 712 с.

8. Шилов, Г. Е. Математический анализ : конечномерные линейные пространства / Г. Е. Шилов. - Москва : Наука, 1969. - 432 с.

10.2. Дополнительная литература

1. Гусак, А. А. Математический анализ и дифференциальные уравнения : Справ. пособие по решению задач / А. А. Гусак. - 2-е изд. - Минск : ТетраСистемс, 2001. - 414 с.

2. Шипачев, В. С. Математический анализ : Учеб. пособие для вузов / В. С. Шипачев. - М. : Высш. шк., 1999. - 176 с.

3. Шипачев, В. С. Математический анализ : теория и практика / В. С. Шипачев. - Москва : Дрофа, 2006. - 350 с.

11. 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.

12. 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).