

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

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

Факультет математики и информационных технологий
Кафедра математического анализа и дифференциальных уравнений



П.А. Машаров

2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Укрупненная группа направлений подготовки	27.00.00 Управление в технических системах
Программа высшего образования	Программа бакалавриата
Направление подготовки	27.03.03 Системный анализ и управление
Профиль подготовки	Системный анализ и управление
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная

Рабочая программа адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «**Математический анализ**» для обучающихся по направлению подготовки 27.03.03 Системный анализ и управление (Профиль: Системный анализ и управление), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 27.03.03 Системный анализ и управление, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07 августа 2020 г. № 902 (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:

доцент кафедры математического анализа и
дифференциальных уравнений,
канд. физ.-мат. наук



Л.Л. Оридорога

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры математического анализа и
дифференциальных уравнений.
Протокол от 26.03.2024 г. № 10.

Заведующий кафедрой



В.В. Волчков

СОГЛАСОВАНО:

Декан факультета математики и
информационных технологий
28.03.2024 г.



И.А. Моисеенко

Учебно-методическая комиссия факультета математики и информационных технологий.
Протокол от 27.03.2024 г. № 3.
Председатель



Л. И. Селякова

Руководитель основной профессиональной
образовательной программы,
канд. экон. наук, доц.
26.03.2024 г.



А.М. Гизатулин

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 объёме программы средней школы.

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

Научный семинар по вопросам математического анализа, Производственная практика: научно-исследовательская работа (обязательная), Производственная практика: преддипломная практика (обязательная).

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	27.03.03 Системный анализ и управление (Профиль: Системный анализ и управление)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.Б.М3.2. Математический анализ.
Часть образовательной программы	Базовая часть
Количество зачетных единиц / всего часов	4 / 144

2.2. Распределение часов по периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы	всего	
Очная	1	1	34	—	17	93	144	экзамен
Очная, всего	1	1	34	—	17	93	144	экзамен

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Углубленная подготовка в области математического анализа; овладение методами вычисления производных и интегралов; овладение

современным математическим аппаратом для дальнейшего использования в науке и приложениях; формирование у студентов научного подхода.

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

4.1. Компетенции

ОПК-2. Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин

4.2. Индикаторы компетенций

ОПК-2.2. Применяет классические и современные математические методы для решения фундаментальных и прикладных задач.

4.3. Результаты обучения

ОПК-2.2.1. Знает определения и утверждения, методы решения задач, приёмы доказательства основных утверждений математического анализа, применяемые для решения профессиональных задач.

ОПК-2.2.2. Умеет выбирать и использовать необходимые математические методы и вычислительные средства при решении возникающих математических задач.

ОПК-2.2.3. 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. Дифференциальное исчисление.	1.1. Действительные числа, точные грани. 1.2. Последовательности 1.3. Функции 1.4 Производная, дифференциал. 1.5. Правила дифференцирования, таблица производных. 1.6. Применение производной. 1.7. Функции нескольких переменных.

	Частные производные.
Раздел 2. Интегральное исчисление и ряды.	2.1. Неопределённые интегралы. Определение, свойства. Таблица интегралов. 2.2. Методы интегрирования. 2.3. Интеграл Римана. 2.4. Применения определённого интеграла. 2.5. Несобственные интегралы. 2.6. Числовые ряды. Признаки сходимости.

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС	Всего
Раздел 1. Дифференциальное исчисление.	18		10	50	78
Действительные числа, точные грани.	2		1	6	9
Последовательности.	2		1	6	9
Функции.	2		1	7	10
Производная, дифференциал.	2		1	9	12
Правила дифференцирования, таблица производных.	4		2	8	14
Применение производной.	2		2	8	12
Функции нескольких переменных. Частные производные.	4		2	6	12
Раздел 2. Интегральное исчисление и ряды.	16		7	43	66
Неопределённые интегралы. Определение, свойства. Таблица интегралов.	3		1	8	12
Методы интегрирования.	3		2	8	13
Интеграл Римана.	2		1	4	7
Применения определённого интеграла.	2		1	8	11
Несобственные интегралы.	2		1	8	11
Числовые ряды. Признаки сходимости.	4		1	7	12
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	34	—	17	93	144

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

7.1. Контрольные вопросы

Раздел 1

1. Множества и операции с ними.
2. Действительные числа.
3. Окрестность и проколота окрестность.
4. Ограниченное множество.
5. $\sup E, \inf E$.
6. Принцип вложенных отрезков.
7. $\{x_n\}$ ограничена, монотонна, строго монотонна.
8. Определение предела последовательности.
9. Единственность предела последовательности.
10. Сходимость последовательности.
11. Связь сходимости и ограниченности.
12. Бесконечно малая последовательность.
13. Леммы о бесконечно малых.
14. Арифметические действия и предел последовательности.
15. Предельный переход в неравенстве для последовательностей.
16. О сохранении знака для последовательностей.
17. Бесконечно большая (б.б.) последовательность.
18. Связь бесконечно больших и бесконечно малых.
19. Теорема о зажатой последовательности.
20. Теорема о монотонной ограниченной последовательности.
21. Подпоследовательность.
22. Частичный предел. Верхний и нижний пределы.
23. Теорема Больцано--Вейерштрасса.
24. Предел функции.
25. Арифметические действия и предел функции.
26. Предельный переход в неравенстве для функций.
27. О сохранении знака для функции.
28. Эквивалентность и о-символика.
29. Замечательные пределы для функций.
30. Непрерывность функции в точке.
31. Классификация точек разрыва.
32. Элементарная функция.
33. Производная и дифференцируемость функции в точке.
34. Связь непрерывности и дифференцируемости.
35. Производная арифметических операций, сложной и обратной функции.
36. Основные теоремы дифференциального исчисления (Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши).
37. Признаки монотонности и постоянства.

Раздел 2

1. Первообразная.
2. Теорема об общем виде первообразной.
3. Неопределенный интеграл.

4. Метод замены вычисления интеграла.
5. Метод интегрирования по частям.
6. Интегрирование рациональных дробей.
7. Интегрирование тригонометрических функций.
8. Разбиение отрезка и диаметр разбиения. Интегральная сумма $\sigma(f, \tau, \xi)$.
9. Интеграл Римана от функции f на отрезке $[a, b]$.
10. Связь ограниченности и интегрируемости.
11. Связь монотонности и интегрируемости.
12. Линейность интеграла Римана.
13. Аддитивность интеграла.
14. Формула Ньютона-Лейбница.
15. Теорема о среднем для интеграла.
16. Интеграл с переменным верхним пределом.
17. Методы замены и интегрирования по частям вычисления интеграла Римана.
18. Интеграл по бесконечному промежутку.
19. Сходимость несобственного интеграла.
20. Числовой ряд, его сумма. Необходимое условие сходимости.
21. Признаки сходимости знакопостоянных рядов.
22. Незнакопостоянные ряды, признаки сходимости.
23. Свойства сходящихся рядов.

7.2. Темы письменных работ (типы задач)

Контрольные работы по практике темам:

- дифференциальное исчисление (предел последовательности; предел функции, производная функции);
- интегральное исчисление и ряды (вычисление интегралов, исследование ряда на сходимость и абсолютную сходимость).

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

7.3. Образец содержания экзаменационного билета

1. Признаки монотонности и постоянства функции. Экстремумы.
2. Интегрирование рациональных дробей.
3. Найти производную функции $y = \arctg(2x) \cdot \ln(\cos x) + \arcsin(2 + \operatorname{ctg}(x^3 + x))$.
4. Изобразить эскиз графика функции $y = \operatorname{sign}(\ln x)$.
5. Вычислить интеграл $\int \frac{x^4 dx}{x^3 - 8}$.

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	10
	Самостоятельная работа	10
	Контрольные работы по практике	40
	Контрольная работа по теоретическому материалу	40
ИТОГО		100
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. 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 Главном корпусе ДонГУ (г. Донецк, пр. Гурова, 6). Для проведения практических 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. Кудрявцев, Лев Д. Курс математического анализа: В 3 т.: [Учеб. для физ.-мат. и инж.-физ. специальностей вузов]. Т. 1,2,3 / Л. Д. Кудрявцев. - 2. изд. - М.: Высш. шк., 1988.
2. Сборник задач по математическому анализу: [Учеб. пособие для инж.-техн. специальностей вузов]. Т. 1,2,3 / Л. Д. Кудрявцев, А. Д. Кутасов, В. И. Чехлов, М. И. Шабунин ; Под ред. Л. Д. Кудрявцева. - М. : Наука, 1984-2003.

11.2. Дополнительная литература

3. Демидович, Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу: учеб. пособие для вузов / Б. П. Демидович. - М. : АСТ : Астрель, [2009]. - 558 с.
4. Машаров, П. А. Введение в анализ [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / П. А. Машаров ; - Донецк : [ДонНУ], 2017.

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).