

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

29 марта 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Укрупненная группа направлений
подготовки
Программа высшего образования
Направление подготовки

Профиль подготовки

Квалификация
Форма обучения

02.00.00 Компьютерные и
информационные науки
Программа бакалавриата
02.03.02 Фундаментальная информатика и
информационные технологии
Фундаментальная информатика и
информационные технологии
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 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии (Профиль подготовки: Фундаментальная информатика и информационные технологии), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 г. № 808 (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:
профессор кафедры математического анализа и
дифференциальных уравнений,
д-р физ.-мат. наук, доцент



В.П. Заставный

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,
д-р техн. наук, доц.
26.03.2024 г.



Д.В. Шевцов

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, Математический анализ (дополнительные главы), Теория вероятностей и математическая статистика, 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	02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии (Профиль подготовки: Фундаментальная информатика и информационные технологии)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.Б.8 Математический анализ
Часть образовательной программы	Базовая часть
Количество зачетных единиц / всего часов	9 / 324

2.2 Распределение часов по периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы+ контроль	всего	
Очная	1	1	17	—	17	110	144	экзамен
Очная	1	2	34	34	17	95	180	экзамен
Очная, всего			51	34	34	205	324	

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Фундаментальная подготовка в области математического анализа; овладение методами решения основных типов задач по математическому анализу; овладение современным математическим аппаратом для дальнейшего использования в приложениях.

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

4.1. Компетенции

ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности

4.2. Индикаторы компетенций

ОПК-1.1. Знает основные положения и концепции в области математических и естественных наук, Базовые теории и истории основного, теории коммуникации; знает основную терминологию.

4.3. Результаты обучения

ОПК-1.1.1. Знает основные понятия, определения и свойства объектов математического анализа.

ОПК-1.1.2. Знает методы доказательства утверждений и методы решения стандартных задач.

ОПК-1.1.3. Умеет формулировать определения, утверждения и решать стандартные задачи.

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Раздел 1. Непрерывность и дифференцируемость функции одной переменной	
Введение в анализ	Действительные числа, точные грани. Последовательности (предел, свойства). Функции (свойства, графики, предел, непрерывность)
Дифференциальное исчисление функции одной переменной	Производная, дифференциал. Правила дифференцирования, таблица производных. Свойства дифференцируемых функций. Применение производной.
Раздел 2. Интеграл и дифференциальное исчисление функции нескольких переменных	
Неопределенный интеграл	Определение, свойства, таблица интегралов. Методы интегрирования.
Интеграл Римана	Определение, свойства. Условия интегрируемости. Вычисление. Применение.
Дифференциальное исчисление функций многих переменных	Топология R^m . Предел, непрерывность, свойства непрерывных функций. Производная по направлению, частные производные. Дифференциал, градиент, производные и дифференциалы высших порядков и сложных функций, формула Тейлора. Экстремум и условный экстремум, наибольшее и наименьшее значения, якобиан, теорема о неявной функции.

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. Непрерывность и дифференцируемость функции одной переменной	17	—	17	110	144
Введение в анализ	8	—	8	55	71
Дифференциальное исчисление функции одной	9	—	9	55	73

переменной					
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	17	—	17	110	144

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

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС	Всего
Раздел 2. Интеграл и дифференциальное исчисление функции нескольких переменных	34	34	17	95	180
Неопределенный интеграл	12	12	6	32	62
Интеграл Римана	12	12	6	32	62
Дифференциальное исчисление функций многих переменных	10	10	5	31	56
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	34	34	17	95	180
ИТОГО ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП	51	34	34	205	324

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. Определение предела последовательности.
4. Единственность предела последовательности.
5. Связь сходимости и ограниченности.
6. Бесконечно малая последовательность.
7. Леммы о бесконечно малых.
8. Арифметические действия и предел последовательности.
9. Бесконечно большая (б.б.) последовательность.
10. Связь бесконечно больших и бесконечно малых.
11. О зажатой последовательности.
12. О монотонной ограниченной последовательности.
13. Свойства функций (область определения, множество значений).
14. Предел функции.
15. Односторонние пределы.
16. Связь между тремя пределами функции.
17. Арифметические действия и предел функции.
18. Предел сложной функции.
19. Замечательные пределы для функций.
20. Таблица эквивалентных.
21. Непрерывность функции в точке.
22. Классификация точек разрыва.
23. Асимптоты.
24. Непрерывность арифметических операций и суперпозиции.
25. Элементарная функция.
26. Непрерывность элементарных функций.
27. Производная и дифференцируемость функции в точке.
28. Геометрический и физический смысл производной.
29. Связь непрерывности и дифференцируемости.
30. Производная арифметических операций, сложной и обратной функции.
31. Таблица производных.
32. Признаки монотонности и постоянства.

33. Выпуклость графика функции.

34. Точка перегиба.

Раздел 2.

35. Первообразная.

36. Теорема об общем виде первообразной.

37. Неопределенный интеграл.

38. Метод подстановки вычисления интеграла.

39. Метод замены вычисления интеграла.

40. Метод интегрирования по частям.

41. Таблица интегралов.

42. Интегрирование рациональных дробей.

43. Интегрирование тригонометрических функций.

44. Интеграл Римана от функции f на отрезке $[a, b]$, класс $R[a, b]$.

45. Связь ограниченности и интегрируемости.

46. Связь непрерывности и интегрируемости.

47. Связь монотонности и интегрируемости.

48. Линейность интеграла Римана.

49. Аддитивность интеграла.

50. Формула Ньютона-Лейбница.

51. Интеграл с переменным верхним пределом.

52. Вычисление площади криволинейной трапеции.

53. Вычисление площади криволинейного сектора.

54. Вычисление объема тела вращения.

55. Вычисление длины кривой.

56. Пространство \mathbb{R}^m , арифметические операции с векторами.

57. Скалярное произведение и евклидово пространство.

58. Метрика и метрическое пространство.

59. Окрестность и проколота окрестность в метрическом пространстве.

60. Сходимость последовательности в метрическом пространстве.

61. Критерий сходимости в \mathbb{R}^m .

62. Предел функции по множеству.

63. Непрерывность функции в точке.

64. Производная по направлению.

65. Частная производная.

66. Дифференцируемость функции многих переменных.

67. Градиент функции.

68. Связь дифференцируемости и непрерывности функции многих переменных.

69. Кривая в \mathbb{R}^m .

70. Выпуклое множество.

71. Частные производные высших порядков.

72. Теорема о равенстве смешанных производных.

73. Точка экстремума для функции многих переменных.

74. Необходимое условие локального экстремума.

75. Достаточное условие локального экстремума.

76. Уравнение касательной плоскости к поверхности.

7.2. Темы письменных работ (типы задач)

Контрольные работы по практике и темам:

– предел последовательности;

– предел функции;

– непрерывность функции в точке;

- монотонность и экстремумы;
- выпуклость и точки перегиба;
- асимптоты;
- неопределенный интеграл;
- вычисление площадей, объёмов и длин;
- частные производные;
- уравнения касательной плоскости и нормали к поверхности;
- локальный экстремум функций двух переменных.

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

7.3. Образец содержания экзаменационного билета

1 семестр.

1. Два признака существования предела (теорема о двух милиционерах и теорема о пределе монотонной последовательности). Число e .
2. Признаки монотонности и постоянства. Экстремумы.
3. Найти интервалы выпуклости и точки перегиба графика функции $y = e^{-x}(x^2 + 1)$.
4. Изобразить эскиз графика функции $y = \text{sign}(\ln x)$.
5. Найти производную функции $y = \arctg(2x) \cdot \ln(\cos x) + \arcsin(2 + \text{ctg}(x^3 + x))$

2 семестр.

1. Интеграл с переменным пределом интегрирования.
2. Экстремумы функций многих переменных (определение, необходимые условия, достаточные условия).
3. Найти объём тела, образованного вращением вокруг оси Ox фигуры, ограниченной кривыми $y = e^x, y = e^{-x}, x = 1$.
4. Найти частные производные функции $u(x, y) = \cos(x + y^3) + \text{tg}(xy) \ln(\sin y)$.

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	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

8.2. Семестр 2

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
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 лекционных, практических и 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. 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. Фихтенгольц, Г. М. Основы математического анализа: Учебник для механ.-мат. фак. гос. ун-тов и учеб. пособие для физ.-мат. фак. пед. ин-тов : В 2 т. / Г. М. Фихтенгольц. - 5. изд. - М. : Наука, 1968.

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