

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

УТВЕРЖДАЮ
проректор

_____ П. А. Машаров
«17» апреля 2025 г.
МП

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ (ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ)

| | |
|--|--|
| Укрупненная группа направлений подготовки | 02.00.00 Компьютерные и информационные науки |
| Программа высшего образования | Программа бакалавриата |
| Направление подготовки | 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии |
| Направленность (профиль) образовательной программы | Фундаментальная информатика и информационные технологии |
| Квалификация | Бакалавр |
| Форма обучения | Очная |

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

Донецк 2025

Рабочая программа дисциплины «**Математический анализ (дополнительные главы)**» для обучающихся по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии (Профиль: 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 2025 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 08.04.2025 г. № 9а.

Заведующий кафедрой

В. В. Волчков

СОГЛАСОВАНО:

Декан факультета математики и
информационных технологий
16.04.2025 г.

И. А. Моисеенко

Учебно-методическая комиссия факультета математики и информационных технологий.
Протокол от 16.04.2025 № 3
Председатель

Л. И. Селякова

Руководитель основной образовательной
программы, д-р техн. наук, доц.
08.04.2025 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, Математический анализ, Алгебра и геометрия.

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

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.34 Математический анализ (дополнительные главы) |
| Часть образовательной программы | Базовая часть |
| Количество зачетных единиц / всего часов | 7 / 252 |

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 периодам обучения

| Форма обучения | курс | семестр | Общее количество часов | | | | | Форма контроля |
|----------------|------|---------|------------------------|--------------|--------------|----------------------------------|-------|----------------|
| | | | лекционных | лабораторных | практических | самостоятельной работы+ контроль | всего | |
| Очная | 2 | 3 | 17 | — | 34 | 57 | 108 | Экзамен |
| Очная | 2 | 4 | 32 | — | 32 | 80 | 144 | Экзамен |
| Очная, всего | | | 49 | — | 66 | 137 | 252 | |

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-1.8. 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-1.8.1. Знает основные понятия, определения и свойства объектов математического анализа.

ОПК-1.8.2. Знает методы доказательства утверждений и методы решения стандартных задач.

ОПК-1.8.3. Умеет формулировать определения, утверждения и решать стандартные задачи.

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

| Название темы | Краткое содержание темы (вопросы темы) |
|---|---|
| 3 семестр. Ряды, кратные и криволинейные интегралы | |
| Раздел 1. Несобственные интегралы | 1.1. Определения. Два типа особых точек. 1.2. Признаки сходимости. |
| Раздел 2. Числовые ряды | 2.1. Определения, свойства. 2.2. Признаки сходимости. |
| Раздел 3. Кратные интегралы | 3.1. Определение, геометрическая интерпретация. 3.2. Свойства, вычисление, замена переменных. |
| 4 семестр. Интегралы с параметром и функциональные ряды | |
| Раздел 4. Криволинейные интегралы | 4.1. Криволинейный интеграл первого рода. 4.2. Криволинейный интеграл второго рода. 4.3. Вычисление, применения. |
| Раздел 5. Интегралы зависящие от параметра. | 5.1. Интеграл с параметром, равномерная сходимость; непрерывность, интегрирование и дифференцирование по параметру. 5.2. Интегралы Эйлера. |
| Раздел 6. Функциональные последовательности и ряды | 6.1. Определения, равномерная сходимость. 6.2. Признаки сходимости, свойства. 6.3. Степенные ряды. 6.4. Ряды Фурье. |

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Форма обучения – очная, курс – 2, семестр – 3

| Наименования разделов и тем | Количество часов | | | | |
|-----------------------------------|------------------|--------|--------|-------|-------|
| | Лекц. | Лабор. | Практ. | СРС+К | Всего |
| Раздел 1. Несобственные интегралы | 4 | | 10 | 19 | 33 |
| Раздел 2. Числовые ряды | 6 | | 12 | 19 | 37 |

| | | | | | |
|-----------------------------|-----------|----------|-----------|-----------|------------|
| Раздел 3. Кратные интегралы | 7 | | 12 | 19 | 38 |
| ИТОГО ЗА СЕМЕСТР | 17 | — | 34 | 57 | 108 |

6.2. Форма обучения – очная, курс – 2, семестр – 4

| Наименования разделов и тем | Количество часов | | | | |
|---|------------------|----------|-----------|------------|------------|
| | Лекц. | Лабор. | Практ. | СРС+К | Всего |
| Раздел 4. Криволинейные интегралы | 10 | | 10 | 26 | 46 |
| Раздел 5. Интегралы зависящие от параметра. | 10 | | 10 | 26 | 46 |
| Раздел 6. Функциональные последовательности и ряды. | 12 | | 12 | 28 | 52 |
| ИТОГО ЗА СЕМЕСТР | 32 | — | 32 | 80 | 144 |
| ИТОГО ПО КОМПОНЕНТУ ОП | 49 | — | 66 | 137 | 252 |

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

7.1. Контрольные вопросы

3 семестр

1. Несобственные интегралы по неограниченному промежутку, вычисление, признак, критерий и необходимое условие сходимости.
2. Абсолютная и неабсолютная сходимость несобственного интеграла. Признаки сходимости.
3. Несобственный интеграл от неограниченной функции, вычисление, признаки сходимости, другие случаи.
4. Числовой ряд, его сумма. Необходимое условие сходимости.
5. Признаки сходимости знакопостоянных рядов.
6. Незнакопостоянные ряды, признаки сходимости.
7. Свойства сходящихся рядов.
8. Кратный интеграл по ограниченному множеству, свойства.
9. Вычисление интеграла по правильному множеству.
10. Переход от кратного интеграла к повторному и наоборот
11. Замена переменных в кратном интеграле Римана.
12. Спрямоугольные кривые, естественная параметризация.
13. Криволинейный интеграл первого рода, свойства, вычисление.
14. Криволинейный интеграл второго рода, свойства, вычисление.
15. Формула Грина, независимость от формы пути интегрирования.

4 семестр

16. Интеграл с параметром, свойства.
17. Несобственный интеграл с параметром, свойства, равномерная сходимость.
18. Непрерывность, интегрируемость, дифференцируемость интеграла с параметром.
19. Функции Эйлера, свойства, применение.
20. Функциональные последовательности и ряды, поточечная и равномерная сходимость.
21. Признаки равномерной сходимости.
22. Связь равномерной сходимости с непрерывностью, интегрируемостью, дифференцируемостью.
23. Степенные ряды, свойства, радиус и интервал сходимости.
24. Ряды Фурье, необходимое, достаточные условия разложения.
25. Равенство Парсеваля и неравенство Бесселя.

7.2. Темы письменных работ (типы задач)

Контрольные работы по практике и темам:

3 семестр.

- функции многих переменных;
- ряды и несобственные интегралы;
- кратные интегралы.

4 семестр.

- криволинейные интегралы.
- интегралы зависящие от параметра;
- функциональные ряды.

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

7.3. Образец содержания экзаменационного

3 семестр

1. Несобственный интеграл по бесконечному промежутку.
2. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость.
3. Исследовать на сходимость интеграл $\int_0^1 \ln x \, dx$.
4. Вычислить повторный интеграл, предварительно поменяв порядок интегрирования $\int_0^1 dx \int_x^1 \frac{\sin y}{y} dy$.

4 семестр

1. Криволинейный интеграл первого рода.
2. Равенство Парсеваля.
3. Вычислить интеграл $\oint_{\gamma} (ydx - xdy)$, где контур $\gamma: x^2 + y^2 = 1$ обходится в положительном направлении.
4. Разложить функцию $f(x) = x$ в ряд Фурье на промежутке $(-\pi, \pi)$.

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 3

| Номера разделов | Виды работ | Максимальное количество баллов |
|-----------------------|--|--------------------------------|
| 1-4 | 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 4

| Номера разделов | Виды работ | Максимальное количество баллов |
|-----------------------|--|--------------------------------|
| 5-6 | 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. 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.

10. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

10.1. Основная литература

1. Кудрявцев, Л. 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.

10.2. 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.

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.

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).