

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт информационных технологий, математики и механики

---

УТВЕРЖДЕНО  
решением Ученого совета ННГУ  
протокол № 10 от 27.08.2025

**Рабочая программа дисциплины**

Дополнительные главы математического анализа

---

Уровень высшего образования  
Бакалавриат

---

Направление подготовки / специальность  
02.03.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии

---

Направленность образовательной программы  
Системное программирование

---

Форма обучения  
очная

---

г. Нижний Новгород

2025 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.28 Дополнительные главы математического анализа относится к обязательной части образовательной программы.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1: Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации УК-1.2: Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности УК-1.3: Имеет практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов	УК-1.1: Знает принципы вывода математических фактов и утверждений.  УК-1.2: Уметь воспринимать, обобщать и анализировать информацию  УК-1.3: Имеет опыт установления математических фактов и утверждений.	Тест	Экзамен: Задания
ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1: Знает основные положения и концепции в области математических и естественных наук, базовые теории и истории основного, теории коммуникации; знает основную терминологию ОПК-1.2: Умеет осуществлять первичный сбор и анализ материала, интерпретировать различные математические объекты ОПК-1.3: Имеет практический опыт работы с решением стандартных математических задач и применяет его в профессиональной	ОПК-1.1: Знает понятие квадратуемости ограниченной плоской фигуры по Жордану, кубичности тела, критерии квадратуемости, кубичности; евклидово пространство $R^n$ , предел последовательности в $R^n$ , множества в $R^n$ : открытые, замкнутые, ограниченные, линейно связанные, выпуклые, компактные.  ОПК-1.2: Умеет осуществлять первичный сбор и анализ материала, интерпретировать различные математические объекты	Тест	Экзамен: Задания

	деятельности	ОПК-1.3: Применяет определенный интеграл для решения задач, связанных с определением площади плоской фигуры, объема тела, площади поверхности и объема тел вращения. Находит локальный, глобальный экстремум функции на множестве, условный экстремум функции.		
--	--------------	---	--	--

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	<b>очная</b>
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>3</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>108</b>
в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	<b>16</b>
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	<b>0</b>
- КСР	<b>2</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>54</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>36</b> <b>Экзамен</b>

#### 3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0
Квадрируемость плоской фигуры, кубированность тела	24	6		6	18
Многомерное евклидово пространство	24	6		6	18

Условные экстремумы ФНП	22	4		4	18
Аттестация	36				
КСР	2			2	
Итого	108	16	0	18	54

#### **Содержание разделов и тем дисциплины**

Понятие квадрируемости по Жордану. Критерии квадрируемости. Объем кубуриваемого тела.  
 Пространство  $R^n$ . Скалярное произведение, норма, метрика. Предел последовательности в  $R^n$ .  
 Множества в  $R^n$ : открытые, замкнутые, ограниченные, линейно связные, выпуклые. Компактность.  
 Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.

#### **4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:  
 Электронные курсы, созданные в системе электронного обучения ННГУ:

Математический анализ ДО (1 семестр), Математический анализ ДО (2 семестр), <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=243>, <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=626>.

#### **5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

**5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:**

**5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции УК-1:**

Какие из утверждений являются верными?

Выберите один или несколько ответов:

- Объединение системы компактных множеств есть компактное множество.
- Счетное объединение системы открытых множеств есть открытое множество.
- Пересечение системы компактных множеств есть компактное множество.
- Объединение конечного числа открытых множеств есть открытое множество.
- Объединение системы замкнутых множеств есть замкнутое множество.
- Пересечение системы открытых множеств есть открытое множество.

Какие из приведенных утверждений являются истинными?

Выберите один или несколько ответов:

- Существуют тела, у которых внутренний объем больше внешнего объема.
- Внутренний объем тела не больше внешнего объема этого тела.
- У ограниченного тела всегда есть конечный внешний объем.
- Внешний объем тела не больше его внутреннего объема.
- Существуют тела, у которых внешний объем не больше внутреннего объема.
- Внешний объем тела всегда строго больше внутреннего объема этого тела.

### Выберите верные утверждения

Выберите один или несколько ответов:

- Внутренние, изолированные, граничные точки множества принадлежат этому множеству.
- Граничные, предельные и точки прикосновения некоторого множества могут принадлежать или не принадлежать этому множеству.
- Внутренние и изолированные точки некоторого множества принадлежат этому множеству.
- Граничные, предельные и изолированные точки множества могут принадлежать или не принадлежать множеству.

### Выберите верные утверждения

Выберите один или несколько ответов:

- $\|\mathbf{x} + \mathbf{y}\| = \|\mathbf{x}\| + \|\mathbf{y}\|$
- Евклидово пространство это линейное пространство, в котором определено скалярное произведение.
- Евклидово пространство всегда является нормированным пространством.
- Метрическое пространство всегда является нормированным пространством.
- Нормированное пространство всегда является метрическим пространством.
- В нормированном пространстве всегда можно определить скалярное произведение.
- Евклидово пространство всегда является метрическим пространством.

### Что такое внутренняя (нижняя) площадь фигуры?

Выберите один ответ:

- Точная верхняя грань площадей описанных многоугольников.
- Точная нижняя грань площадей описанных многоугольников.
- Точная нижняя грань площадей вписанных многоугольников.
- Точная верхняя грань площадей вписанных многоугольников.

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ОПК-1:

Как найти площадь круга радиуса  $a$  с помощью определенного интеграла?

Выберите один или несколько ответов:

- $2 \int_0^{\pi/2} a^2 d\phi$
- $4 \int_0^a \sqrt{a^2 - x^2} dx$
- $\int_0^a \sqrt{x^2 - a^2} dx$
- $\int_0^{2a} \sqrt{a^2 - x^2} dx$
- $2 \int_{-a}^a \sqrt{a^2 - x^2} dx$

Чему равен объем цилиндрического тела, в основании которого лежит фигура, ограниченная кардиоидой  $r = a(\cos \varphi + 1)$ , а высота равна 2 ?

Выберите один ответ:

- $\frac{3}{2} \pi a^2$
- $3 \pi a^2$
- $4 \pi a$
- $2 \pi a^2$
- $4 \pi a^2$

Чему равна площадь фигуры, ограниченной кривыми  $y = \sin x$ ,  $y = \cos x$ ,  $x = \pi/2$ ,  $x = \pi$ ?

Выберите один ответ:

- $\int_0^{\pi} (\sin x - \cos x) dx$
- $\int_0^{\pi/2} (\sin x - \cos x) dx$
- $\int_{\pi/2}^{\pi} (\sin x - \cos x) dx$
- $\int_{\pi/2}^{\pi} (\cos x - \sin x) dx$

### Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Тест выполнен на 60-100%
не зачтено	Тест выполнен менее, чем на 60%

### 5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

#### Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
		не зачтено		зачтено			
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несуществе	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.

	ответа			ошибок	нных ошибок		
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

### Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	<b>превосходно</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	<b>отлично</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	<b>очень хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	<b>хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	<b>удовлетворительно</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	<b>неудовлетворительно</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	<b>плохо</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

### 5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

#### 5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции УК-1

Вариант 1. гр. ФИО

1.  $f = \ln(xy - \sin x)$ .

$$\frac{\partial f}{\partial x} =$$

$$\frac{\partial f}{\partial y} =$$

2.  $\int \frac{dx}{a^2 + x^2} =$

3.  $\int_1^2 \frac{dx}{\sqrt{x}} =$

4. Разложить в окрестности (0,0) до  $o(\rho^2)$

$$e^x \cos y =$$

Вариант 2. гр. ФИО

1.  $f = \sin(x^2 + y^2 + 1)$ .

$$\frac{\partial f}{\partial x} =$$

$$\frac{\partial f}{\partial y} =$$

2.  $\int \frac{dx}{\sqrt{a^2 + x^2}} =$

3.  $\int_{1/4}^{1/2} \frac{x dx}{\sqrt{1 - x^2}} =$

4. Разложить в окрестности (0,0) до  $o(\rho^2)$

$$\sqrt{1+x} \sin y =$$

Вариант 3. гр. ФИО

1.  $f = x \sin(x + y) + y \cos(x + y)$ .

$$\frac{\partial f}{\partial x} =$$

$$\frac{\partial f}{\partial y} =$$

2.  $\int \frac{dx}{\sqrt{a^2 - x^2}} =$

3.  $\int_{-1}^0 \frac{dx}{5^x} =$

4. Разложить в окрестности (0,0) до  $o(\rho^2)$

$$\cos x \cdot e^y =$$

Вариант 4. гр. ФИО

1.  $f = (2x^2y^2 - x + 1)^3$ .

$$\frac{\partial f}{\partial x} =$$

$$\frac{\partial f}{\partial y} =$$

2.  $\int \frac{dx}{a^2 - x^2} =$

3.  $\int_0^a \frac{x dx}{\sqrt{a^2 + x^2}} =$

4. Разложить в окрестности (0,0) до  $o(\rho^2)$

$$\sin x \cdot \sqrt{1+y} =$$

#### 5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ОПК-1

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1.

1. Понятие неопределенного интеграла, его свойства.
2. Определение экстремума функции нескольких переменных, необходимое условие экстремума.
3.  $\int \frac{(2 - \sqrt{x})^3}{x\sqrt{x}} dx$ .
4. Исследовать на экстремум функцию  $z = x^3 + 8y^3 - 6xy + 1$ .
5. Найти  $d^2 f(-\frac{\pi}{2}; 0)$  функции  $f = \ln(xy - \sin x)$ .

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2.

1. Таблица интегралов.
2. Формула Тейлора для функции нескольких переменных с остаточным членом в форме Пеано.
3.  $\int \frac{3^{x-1} + 5^{x+1}}{15^x} dx$ .
4. Разложить функцию  $f(x, y) = e^x \sin y$  по формуле Тейлора – Маклорена до  $o(\rho^5)$ , где  $\rho = \sqrt{x^2 + y^2}$ .
5. Найти  $d^2 f(0; 0)$  функции  $f = \sin(x^2 + y^2 + 1)$ .

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3.

1. Замена переменных в неопределенном интеграле.
2. Частные производные и дифференциалы высших порядков функции нескольких переменных.
3.  $\int \frac{\ln x dx}{x(\ln^2 x - 2)}$ .
4. Найти  $du$  и  $d^2u$ , где  $u = \operatorname{tg}(2x) \cdot \sin(3y) + \ln(xy)$ .
5. Найти  $d^2 f(-1; 1)$  функции  $f = x \sin(x + y) + y \cos(x + y)$ .

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4.

1. Интегрирование по частям в неопределенном интеграле.
2. Производная по направлению. Градиент.
3.  $\int \sqrt{1 + 9x^2} dx$
4. Найти производную функции  $u = 3x^4 + y^3 + xy$  в точке  $M(1, 2)$  по направлению луча, образующего с осью  $OX$  угол  $135^\circ$ .
5. Найти  $d^2 f(1; \frac{1}{2})$  функции  $f = (2x^2y^2 - x + 1)^3$ .

## Критерии оценивания (оценочное средство - Задания)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач. Задания выполнены на 100%.
отлично	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, все задания выполнены без ошибок. Задания выполнены на 89-99%
очень хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки.

Оценка	Критерии оценивания
	Допущено несколько несущественных ошибок. Задания выполнены на 75-88%
хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько не грубых ошибок. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Задания выполнены на 60-74%.
удовлетворительно	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок. Решены типовые задачи с не грубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме. Задания выполнены на 50-59%.
неудовлетворительно	Отсутствие знаний теоретического материала. Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. Задания выполнены на 20-49%.
плохо	Отсутствие минимальных знаний и умений. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа. Задания выполнены менее, чем на 20%.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

- Ильин В. А. Основы математического анализа: В 2-х ч. Часть I. Ч. 1. Основы математического анализа: В 2-х ч. Часть I / Ильин В. А., Позняк Э. Г. - 7-е изд., стереот. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2021. - 648 с. - Рекомендовано Министерством образования Российской Федерации в качестве учебника для студентов физических специальностей и специальности "Прикладная математика". - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ФИЗМАТЛИТ - Математика. - ISBN 978-5-9221-0902-4., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=781681&idb=0>.
- Кудрявцев Лев Дмитриевич. Краткий курс математического анализа. Т. 1. Дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной. Ряды : Учебник. - 4-е изд. - Москва : Издательская фирма "Физико-математическая литература" (ФИЗМАТЛИТ), 2015. - 444 с. - Профессиональное образование. - ISBN 978-5-9221-1585-8., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=620670&idb=0>.
- Демидович Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу : учебное пособие для вузов / Демидович Б. П. - 25-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 624 с. - Книга из коллекции Лань - Математика. - ISBN 978-5-507-47148-5., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=865605&idb=0>.
- Ильин В. А. Основы математического анализа : Учеб. для вузов. Ч. II. Основы математического анализа: В 2-х ч. Часть II / Ильин В. А., Позняк Э. Г. - 5-е изд., стереот. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2022. - 464 с. - Рекомендовано Министерством образования Российской Федерации в качестве учебника для студентов физических специальностей и специальности "Прикладная математика". - Книга из коллекции ФИЗМАТЛИТ - Математика. - ISBN 978-5-9221-0537-8.,

<https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=802930&idb=0>.

5. Кудрявцев Лев Дмитриевич. Краткий курс математического анализа. Т. 2. Дифференциальное и интегральное исчисления функций многих переменных. Гармонический анализ : Учебное пособие. - 3-е изд. - Москва : Издательская фирма "Физико-математическая литература" (ФИЗМАТЛИТ), 2003. - 424 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 5-9221-0185-4., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=621730&idb=0>.

6. Кузенков Олег Анатольевич. Введение в математический анализ. Лекции : учебное пособие / О. А. Кузенков, Е. А. Рябова ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2019. - 112 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=795144&idb=0>.

7. Кузенков Олег Анатольевич. Введение в математический анализ. Практикум : учебно-методическое пособие / О. А. Кузенков, Е. А. Рябова ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2019. - 63 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=795147&idb=0>.

8. Кузенков Олег Анатольевич. Дифференциальное исчисление функций одного переменного. Лекции : учебное пособие / О. А. Кузенков, Е. А. Рябова ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2024. - 87 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=892588&idb=0>.

9. Костромина Ольга Сергеевна. Теоретический минимум для успешного освоения дисциплины «Математический анализ» : учебно-методическое пособие. Ч. 1. Минимально необходимый уровень / О. С. Костромина, О. А. Кузенков ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2021. - 24 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=793981&idb=0>.

10. Костромина Ольга Сергеевна. Теоретический минимум для успешного освоения дисциплины «Математический анализ» : учебно-методическое пособие. Ч. 2. Минимально необходимый уровень / О. С. Костромина, О. А. Кузенков ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2021. - 23 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=793983&idb=0>.

#### Дополнительная литература:

1. Никольский С. М. Курс математического анализа / Никольский С. М. - 6-е изд., стер. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2001. - 592 с. - Рекомендовано Министерством образования Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ФИЗМАТЛИТ - Математика. - ISBN 978-5-9221-0160-8., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=665764&idb=0>.

2. Фихтенгольц Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. В 3-х тт. Том 1 : учебник для вузов / Фихтенгольц Г. М. - 17-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 608 с. - Книга из коллекции Лань - Математика. - ISBN 978-5-507-45809-7., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=859125&idb=0>.

3. Фихтенгольц Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. В 3-х тт. Том 2 : учебник для вузов / Фихтенгольц Г. М. - 17-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 800 с. - Книга из коллекции Лань - Математика. - ISBN 978-5-507-47277-2., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=883765&idb=0>.

4. Фихтенгольц Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления В 3-х тт. Том 3 : учебник для вузов / Фихтенгольц Г. М. - 14-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 656 с. -

Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции Лань - Математика. - ISBN 978-5-507-47239-0., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=876886&idb=0>.

5. Предел. Непрерывность. Дифференцируемость. Т. 1. Предел. Непрерывность. Дифференцируемость : учебник: 3-х томах / Кудрявцев Л. Д., Кутасов А. Д., Чехлов В. И., Шабунин М. И. Кудрявцев Л.Д. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 496 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ФИЗМАТЛИТ - Математика. - ISBN 978-5-9221-0306-0., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=665749&idb=0>.

6. Интегралы. Ряды. Т. 2. Интегралы. Ряды / Кудрявцев Л. Д., Кутасов А. Д., Чехлов В. И., Шабунин М. И. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2021. - 504 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ФИЗМАТЛИТ - Математика. - ISBN 978-5-9221-0307-7., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=781683&idb=0>.

7. Функции нескольких переменных. Т. 3. Функции нескольких переменных : в 3-х томах / Кудрявцев Л. Д., Кутасов А. Д., Чехлов В. И., Шабунин М. И. Кудрявцев Л.Д. - 2-е изд., перераб. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2003. - 472 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ФИЗМАТЛИТ - Математика. - ISBN 5-9221-0308-3., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=665744&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

<http://www.unn.ru/books/resources.html>

<http://e-learning.unn.ru/>

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 02.03.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии.

Автор(ы): Рябова Елена Александровна, кандидат физико-математических наук.

Заведующий кафедрой: Калинин Алексей Вячеславович, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 25.06.2025, протокол № Протокол №11.