

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 президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Практикум по математическому анализу

---

Уровень высшего образования

Бакалавриат

---

Направление подготовки / специальность

02.03.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии

---

Направленность образовательной программы

Общий профиль

---

Форма обучения

очная

---

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.26 Практикум по математическому анализу 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
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 основную терминологию ОПК-1.2: Умеет осуществлять первичный сбор и анализ материала, интерпретировать различные математические объекты	ОПК-1.1: Знать основные факты математического анализа / basic facts of mathematical analysis  ОПК-1.2: Уметь использовать на практике знания, полученные при изучении математического анализа / Use the basic knowledge of the facts contained in the course of mathematical analysis	Контрольная работа Собеседование	Зачёт: Задачи Контрольные вопросы

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	4
Часов по учебному плану	144
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	0
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	96
- КСР	2
самостоятельная работа	46
Промежуточная аттестация	0 Зачёт

### 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			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		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
Тема 1. Системы чисел / Number System.	12		9	9	3
Тема 2. Арифметика полиномов / Polynomial arithmetic	12		9	9	3
Тема 3. Корни и радикалы / Roots and radicals.	12		9	9	3
Тема 4. Функции / Functions.	12		9	9	3
Тема 5. Тригонометрия / Trigonometry.	12		9	9	3
Тема 6. Логарифмы и степени / Logarithms and exponents	12		9	9	3
Тема 7. Пределы / Limits.	15		9	9	6
Тема 8. Непрерывность / Continuity	14		9	9	5
Тема 9. Производная и дифференциал / Derivative and differential.	15		9	9	6
Тема 10. Теоремы о среднем значении / Mean value theorems	12		8	8	4
Тема 11. Исследование функций / Investigation of functions	14		7	7	7
Аттестация	0				
КСР	2				2
Итого	144	0	96	98	46

#### Содержание разделов и тем дисциплины

1 семестр:

Системы чисел / Number System.

Арифметика полиномов / Polynomial arithmetic.

Корни и радикалы / Roots and radicals.

Функции / Functions.

Тригонометрия / Trigonometry.

Логарифмы и степени / Logarithms and exponents.

2 семестр:

Пределы / Limits.

Непрерывность / Continuity.

Производная и дифференциал / Derivative and differential.

#### 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:

- электронный курс "Математический анализ/Mathematical analysis (Кузенков О.А.)" (<https://e-learning.unn.ru/enrol/index.php?id=10835>).

Иные учебно-методические материалы: 1. Grines V.Z., Gurevich E.Ya., Pochinka O.V. Precalculus – Nizhny Novgorod: Lobachevskiy University of Nizhny Novgorod, 2012.- 112 p. FEER, № 406.12.08.

2. Trench W.F. Introduction to real analysis. Free Hyperlinked Edition 2.04 December 2013.  
URL: <http://digitalcommons.trinity.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1006&context=mono>

#### 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 - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ОПК-1:

Пример контрольной работы:

Вариант 1.

1-2. Найдите значение выражения.

$$\begin{array}{llll} 1.1. \frac{5}{7} - \frac{4}{7} = & 1.4. 9\frac{8}{11} - 5\frac{3}{11} = & 2.1. \frac{5}{7} \div \frac{4}{7} = & 2.4. 9\frac{8}{11} \div 5\frac{3}{11} = \\ 1.2. \frac{1}{12} + \left(\frac{3}{4} \times \frac{2}{3}\right) = & 1.5. \frac{7}{9} + \frac{3}{4} = & 2.2. \frac{1}{12} \times \left(\frac{3}{4} \div \frac{2}{3}\right) = & 2.5. \frac{7}{9} \div \left(\frac{3}{4}\right)^2 = \\ 1.3. \frac{5}{13} - \left(\frac{3}{13} - \frac{1}{13}\right) = & 1.6. \frac{9}{7} - \frac{17}{7} = & 2.3. \frac{0.6}{0.36} = & 2.6. \frac{7\frac{2}{3}}{\frac{1}{3}} = \\ 1.7. 1\frac{7}{8} - 2\frac{3}{16} = & & & 2.7. \frac{8.4}{2.1} \end{array}$$

3. Разложите на множители.

$$3.1. 27 - x^3 = \quad 3.3. 64z^3 + 8 =$$

$$3.2. 5^2 - \omega^2 = \quad 3.4. x^2 + 4x + 4 - 9k^2 =$$

Полный перечень приведен в ФОС дисциплины.

#### Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольная работа)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Задания контрольной выполнены верно или допущены незначительные ошибки.

Оценка	Критерии оценивания
не зачтено	Задания не выполнены или допущены грубые ошибки.

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

Примеры вопросов:

- 1) Система чисел: натуральные числа, целые, рациональные числа. / System of numbers: natural numbers, integers, rational numbers.
- 2) Правила действий с дробями. / Rules of action with fractions.
- 3) Преобразование дробей. / Conversion of fractions.
- 4) Определение и свойства степеней, рациональные показатели. Definition and properties of powers, rational exponents.
- 5) Формулы сокращённого умножения. / Formulas of abridged multiplication.
- 6) Абсолютное значение. / Absolute value.

Полный перечень приведен в ФОС.

### Критерии оценивания (оценочное средство - Собеседование)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Ответы на вопросы верны или допущены незначительные ошибки.
не зачтено	Ответов на вопросы нет или допущены грубые ошибки.

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

#### Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатор 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	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.

	отказа обучающегося от ответа		ошибок	несколько негрубых ошибок	несколько несущественных ошибок	нет.	
<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 отдельным 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 некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и 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 - Задачи) для оценки сформированности компетенции ОПК-1**

Примеры задач:

1. Числовые множества / Numerical sets.

2. Вычислить / to calculate:  $\frac{(0,18 - 5,4) \cdot 0,03}{2,5}$   
 $\frac{1 - 1,36}{9 \cdot 18}$

3. Упростить / to simplify:  $1\sqrt[5]{205160}$

4. Найти область определения функции / Find the domain of the function

$y = \sqrt{2x^2 + 3x + 1}$

**Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)**

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Задачи решены верно или с незначительными ошибками.
не зачтено	Задачи не решены или допущены грубые ошибки.

**5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-1**

Примеры вопросов:

- 1) Система чисел: натуральные числа, целые, рациональные числа.
- 2) Правила действий с дробями.
- 3) Преобразование дробей.
- 4) Определение и свойства экспонент, рациональные показатели.
- 5) Формулы сокращённого умножения.
- 6) Абсолютное значение.
- 7) Окружность.
- 8) Понятие функции. Графики функций. Симметрия. Монотонные функции.
- 9) Полиномиальные функции. Линейные функции.
- 10) Степенная функция. Простые деформации.
- 11) Квадратичной функции. Формула корней квадратного уравнения.
- 12) Рациональные неравенства.
- 13) Углы и их измерения. Тригонометрические функции.
- 14) Основное тригонометрическое тождество. Таблица значений тригонометрических функций.
- 15) Графики тригонометрических функций.
- 16) Формулы суммы и разности. Двойной и половинные углы.
- 17) Простейшие тригонометрические уравнения. Обратные функции.
- 18) Экспоненциальная функция. Число  $e$ .
- 19) Логарифмические функции. Натуральный логарифм. Свойства логарифмической функции.
- 20) Логарифмические и экспоненциальные уравнения и неравенства.

Полный перечень приведен в ФОС.

### Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Ответы на вопросы верны или есть незначительные ошибки.
не зачтено	Ответов нет или ответы с грубыми ошибками.

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

Основная литература:

1. Grines V. Precalculus = Введение в математический анализ : study book / V. Grines, E. Gurevich, O. Pochinka ; Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod. - Nizhny Novgorod : UNN Publishing House, 2012. - 119 p. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=851143&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Полшков Ю. Н. Математический анализ: практика решения задач : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего образования укрупнённой группы специальностей и направлений подготовки 38.00.00 экономика и управление / Полшков Ю. Н., Гладкова Л. А., Сухинин А. В. - Донецк : ДонНУ, 2022. - 293 с. - Книга из коллекции ДонНУ - Математика., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=887997&idb=0>.



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

<https://e-learning.unn.ru/enrol/index.php?id=10835>

## **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 02.03.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии.

Автор(ы): Круглов Евгений Валентинович, кандидат физико-математических наук, доцент.

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

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 13.12.2023, протокол № 3.