

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  
(факультет / институт / филиал)

---

УТВЕРЖДЕНО  
решением Ученого совета ННГУ  
протокол от  
30.11.2022 №13

## **Рабочая программа дисциплины**

### **Практикум по математическому анализу**

*(наименование дисциплины (модуля))*

Уровень высшего образования

**бакалавриат**

*(бакалавриат / магистратура / специалитет)*

Направление подготовки / специальность

**09.03.03 Прикладная информатика**

*(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)*

Направленность образовательной программы

**Прикладная информатика в области обработки данных**

*(указывается профиль / магистерская программа / специализация)*

Форма обучения

**очно-заочная**

*(очная / очно-заочная / заочная)*

Нижегород  
2021

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части.

№ варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
1	Блок 1. Дисциплины (модули) Обязательная часть	Дисциплина Б1.О.23 «Практикум по математическому анализу» относится к обязательной части ООП направления подготовки 09.03.03 Прикладная информатика

## 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**	
<i>ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности</i>	<i>ОПК-1.1. Демонстрирует знание основ высшей математики, физики, вычислительной техники и программирования.</i>	<i>Знать</i> основные фундаментальные понятия и утверждения дисциплины «Математический анализ» и связанных с ним дисциплин высшей математики, физики, вычислительной техники и программирования, основные методы и приемы при решении математических и (или) естественных наук при решении практических задач	<i>контрольная работа</i>
	<i>ОПК-1.2. Демонстрирует умение решать профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.</i>	<i>Уметь</i> использовать фундаментальные знания в профессиональных задачах, поставленных в терминах других предметных областей естественнонаучных и общинженерных знаний, и решать методом математического анализа и моделирования математически сформулированную задачу, интерпретировать ее решение, решать математические задачи и	<i>контрольная работа</i>

		<i>проблемы, аналогичные ранее изученным для решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний при изучении дисциплины «Математический анализ» с разделами дифференциального и интегрального исчисления.</i>	
	<b>ОПК-1.3.</b> <i>Демонстрирует наличие практического опыта теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.</i>	<b>Иметь</b> практический опыт в овладении теоретического и экспериментального исследования объектов предметной области, навыками применения методов дифференциального и интегрального исчислений для решения геометрических и физических задач, анализа и моделирования процессов профессиональной деятельности.	контрольная работа

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	<b>Очно-заочная форма обучения</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>4 ЗЕТ</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>144 часа</b>
<b>в том числе</b>	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	<b>66 часов</b>
- занятия лекционного типа	<b>0 часов</b>
- занятия семинарского типа	<b>64 часа</b>
- занятия лабораторного типа	-
- текущий контроль (КСР)	<b>2 часа</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>78 часов</b>
<b>Промежуточная аттестация зачет</b>	<b>0 часов</b>

#### 3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание 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	Занятия лабораторного типа	Всего	
<b>Введение</b>						

1. Действительные числа	6	0	2		2	4
2. Числовые последовательности и их предел.	11	0	6		6	5
3. Функции одной переменной и их предел. Разрывы и непрерывность.	9	0	4		4	5
4. Производная и дифференциал функции одной переменной и их свойства.	9	0	4		4	5
5. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора.	9	0	4		4	5
6. Правила Лопитала раскрытия неопределённости.	9	0	4		4	5
7. Экстремумы функции одной переменной. Необходимые и достаточные условия.	9	0	4		4	5
8. Применение дифференциального исчисления для исследование функции одной переменной.	9	0	4		4	5
<b>Текущий контроль КСР)-</b>	1				1	
<b>Промежуточная аттестация зачет</b>	0					
<b>Итого 1 семестр</b>	72	0	32		33	39
1. Неопределённый интеграл и способы его вычисления	9	0	4		4	5
2. Определённый интеграл, свойства. Формула Ньютона-Лейбница	9	0	4		4	5
3. Приложения определённого интеграла: геометрические и механические	7	0	2		2	5
4. Функции многих переменных. Пределы двойные и повторные.	10	0	6		6	4
5. Частные производные и дифференциалы функции многих переменных.	9	0	4		4	5
6. Неявные функции и их частные производные и дифференциалы	9	0	4		4	5
7. Формула Тейлора для функции многих	9	0	4		4	5

переменных.						
8. Локальный и условный экстремумы функций многих переменных. Необходимые и достаточные условия.	9	0	4		4	5
<b>Текущий контроль (КСР)</b>	1				1	
<b>Промежуточная аттестация экзамен/зачет</b>	0					
<b>Итого 2 семестр</b>	72	0	32		33	39

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа  
Промежуточная аттестация проходит в традиционной форме зачёта, включающий выполнение практических заданий (возможно наряду с традиционными ответами на вопросы по программе дисциплины)

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

##### **4.1 Виды самостоятельной работы студентов**

- выполнение домашних практических заданий.
- подготовка к промежуточной аттестации.

##### **4.1.1 Выполнение домашних практических заданий.**

Домашние задания выдаются на основе методических образовательных материалов и задачника ку: Демидович Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу: М.: Наука, 2005..527 с. (53 экз. в библиотеке ННГУ).. Проверка выполнения домашних заданий проводится в начале каждого практического занятия. Используется выборочная проверка выполнения заданий у двух-трех человек из группы и проверка в форме коллективного обсуждения у доски результатов выполнения отдельных заданий одним или двумя студентами.

##### **4.1.2 Подготовка к промежуточной аттестации в форме зачёта**

В качестве методических материалов при подготовке к зачёту рекомендуется использовать методические материалы в электронной форме, размещенные в Фонде образовательных электронных ресурсов ННГУ, а также источники, рекомендованные в списке литературы раздела б.

##### **4.2 Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся**

1. Ильин В.А.. Позняк Э.Г. Основы математического анализа: Учебное пособие для вузов. Ч. 1.. М, Наука, 1971.– 608 с. (42 экз. в библиотеке ННГУ)
2. Ильин В.А.. Позняк Э.Г. Основы математического анализа: Учебное пособие для вузов. Ч. 2.. М, Наука, 1973.– 447с. (41 экз. в библиотеке ННГУ)
3. Демидович Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу: М.: Наука, 2005.-527 с. (53 экз. в библиотеке ННГУ)

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

#### **5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:**

- 5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

(при использовании традиционных форм аттестации (зачет, экзамен) шкалы оценивания могут быть «зачет-незачет», «зачет с оценкой», «оценка» по семибалльной и пятибалльной шкалам).

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	Не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u> ОПК-1.1.	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможно оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	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 ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько незначительных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u> ОПК-1.2.:	Отсутствие минимальных умений. Невозможно оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения, Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u> ОПК-1.2.:	Отсутствие владения материалом. Невозможно оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный и Шкала оценки при промежуточной аттестации навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

## Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	Превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
	Отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	Очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	Хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	Удовлетворительно	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	Неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	Плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

### 5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

#### 5.2.1. Типовые задания/задачи для оценки сформированности компетенций ОПК-1 Семестр 1

Задача 1. Найти предел  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos x}{\sin^2 x}$ .

Задача 2. Найти производную для  $f(x) = \arcsin(e^{-x^2})$ .

Задача 3. Найти точки разрыва функции и установить их род  $f(x) = \frac{1}{1 - x^3}$ .

Задача 4. Найти  $y'(x)$  при:  
 $x(t) = t^3 + 3t$   
 $y(t) = t \cdot \arctgt - \ln \sqrt{1 + t^2}$

Задача 5. Найти производную 2-го порядка функции  $y = \ln(x + 5)$ .

Задача 6. Найти экстремум функции  $y = x^4 - 8x^2 - 9$ . -25.

Задача 7. Найти асимптоты функции  $y = \frac{x^3 + 5}{x^2 - 1}$ .

#### Семестр 2

Задача 1. Найти интеграл  $\int \frac{x}{x^2 - 2} dx$ .

Задача 2. . Найти интеграл  $\int \frac{\arctgx}{1 + x^2} dx$ .

Задача 3. Вычислить интеграл  $\int_0^e x^3(x+3)dx$ .

Задача 4. Найти площадь фигуры, ограниченной линиями:  $y = -x^2 - 3x$ ,  $y = x^2 + 3x$ .

Задача 5. Найти длину кривой  $y = \frac{2}{3}x^{\frac{3}{2}} + 1$  при  $x \in [1,3]$ .

Задача 6. Вычислить объём тела вращения, ограниченного линиями  $y = x^2$ ,  $x = -4$ ,  $x = 0$  вокруг оси  $OX$ .

Задача 7. Найти частные производные 1-го порядка для функции  $u = x^2 \sin \sqrt{y+z}$ .

Задача 8. Найти экстремумы функции  $z = 3x^2 + 6xy + 12y^2 - 30x - 24y$ .

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Основы математического анализа: Учебное пособие для вузов. Ч. 1.. М, Наука, 1971.– 608 с. (42 экз. в библиотеке ННГУ)
2. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Основы математического анализа: Учебное пособие для вузов. Ч. 2.. М, Наука, 1973.– 447с. (41 экз. в библиотеке ННГУ)
3. Демидович Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу: М.: Наука, 2005.– 527 с. (53 экз. в библиотеке ННГУ)

б) Дополнительная литература:

1. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. Т.1.– М.: Физматлит, 2007. – 680 с. (52 экз. в библиотеке ННГУ)
2. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. Т.2. – М.: Наука, 1966. – 800 с. (60 экз. в библиотеке ННГУ)
3. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. Т.3.– М.:Наука, 1966.– 656 с. (36 экз. в библиотеке ННГУ)
4. Калашников А.Л., Федоткин А.М., Фокина В.Н. Контрольные задачи на функциональные последовательности и ряды, интеграл и ряды Фурье. Практикум. (Электронный ресурс ННГУ). Рег. № 383.11.08.. Нижний Новгород: ННГУ, 2011, 22с. <http://www.unn.ru/books/resources.html>
5. Калашников А.Л., Фокина В.Н. Методы решения задач по векторному анализу и поверхностным интегралам. Учебно-методическое пособие. (Электронный ресурс ННГУ). Рег. № 1128.16.06. Нижний Новгород: ННГУ, 2016, 38 с. <http://www.unn.ru/books/resources.html>
6. Калашников А.Л., Потёмин Г.В., Филиппов В.Н. Методические указания к решению задач на интегралы с параметром. Учебно-методическое пособие. (Электронный ресурс ННГУ). Рег. № 1137.16.07. Нижний Новгород: ННГУ, 2016, 52 с. <http://www.unn.ru/books/resources.html>

в) Интернет-ресурсы

1. Фонд образовательных электронных ресурсов ННГУ, URL: <http://www.unn.ru/books/resources.html>.
2. EqWorld. Мир математических уравнений Электронный ресурс, содержащий электронные версии книг в свободном доступе: режим доступа <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm>

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и 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 09.03.03 Прикладная информатика

Авторы

к.ф.-м.н, доцент каф Дифференциальных уравнений, математического и численного анализа. \_\_\_\_\_ Калашников А.Л.

доцент каф. Дифференциальных уравнений, математического и численного анализа  
\_\_\_\_\_ Федоткин А.М.

Рецензент \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой Дифференциальных уравнений, математического и численного анализа  
\_\_\_\_\_ А.В.Калинин

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных технологий, математики и механики  
07.12.2022 года, протокол №4