

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 от 30 ноября 2022 г. № 13

**Рабочая программа дисциплины**

Математика анализа данных

Уровень высшего образования  
магистратура

Направление подготовки  
010402 Прикладная математика и информатика

Направленность образовательной программы  
Анализ данных в прикладных областях

Форма обучения  
очная

Нижний Новгород  
2023 год

## 1. Место и цели дисциплины в структуре ООП

### Место дисциплины в структуре ООП

№ 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.04 «Математика анализа данных» относится к обязательной части ООП направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и 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	
ОПК-2. Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач	ОПК-2.1. Знает современные математические методы решения прикладных задач	Знает методы комбинаторики линейной алгебры, теории вероятностей для решения прикладных задач	Собеседование (экзамен)
	ОПК-2.2. Умеет совершенствовать математические методы решения прикладных задач	Умеет применять методы комбинаторики линейной алгебры, теории вероятностей для решения прикладных задач	Задача (практическое задание)
	ОПК-2.3. Имеет навыки создания новых математических методов решения прикладных задач	Имеет навыки применения методов комбинаторики линейной алгебры, теории вероятностей для решения прикладных задач	Задача (практическое задание)
ПК-3 Способен представлять результаты проведенной работы в области профессиональной деятельности	ПК-3.1. Знает методы подготовки отчетов, статей, докладов, презентаций, публикаций по результатам проведенной работы в области профессиональной деятельности.	Знает принципы автоматизации оформления текста и других элементов публикации в современных редакторах текстов; особенности авторского права на научные результаты и ПО.	Собеседование (экзамен)
	ПК-3.2. Умеет оформлять отчеты, статьи, доклады, презентации по результатам проведенной работы в области	Умеет уточнить, задать вопрос на профессиональную тему; осуществлять поиск информации в	Собеседование (экзамен)

	профессиональной деятельности	профессиональной области и в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности.	Собеседование (экзамен)
	ПК-3.3. Имеет опыт подготовки отчетов, докладов, статей, презентаций по результатам проведенной работы в области профессиональной деятельности	Владеет навыками представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме, приобретения новых знаний, используя современные образовательные и информационные технологии.	

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Трудоемкость дисциплины

	Очная форма обучения
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>6 ЗЕТ</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>216</b>
<b>в том числе</b>	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	<b>66</b>
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа	32
- занятия лабораторного типа	
- текущий контроль (КСР)	2
<b>самостоятельная работа</b>	<b>114</b>
<b>Промежуточная аттестация – экзамен</b>	<b>36</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>Элементы теории множеств и комбинаторики.</b> Множества, операции над множествами. Декартовы произведения и степени. Отображения, функции. Выборки. Правило сложения и умножения в комбинаторике. Перестановки, размещения, сочетания с повторениями и без повторений. Биномиальная и полиномиальная теоремы	16	3	3			10
<b>Дискретная вероятность.</b> Понятие случайного события. Классическое и аксиоматическое определения вероятности. Формула сложения вероятностей. Зависимые и независимые события. Условная вероятность. Формула умножения вероятностей. Формула Байеса и формула полной вероятностей	17	3	3			11
<b>Дискретные случайные величины.</b> Математическое	17	3	3			11

ожидание, медиана, мода. Дисперсия, среднее квадратическое отклонение. Равномерное распределение. Повторные испытания: распределение Бернулли, биномиальное и полиномиальное распределения						
<b>Системы линейных уравнений.</b> Понятие общего и частного решений системы линейных уравнений. Метод Гаусса и метод Жордана–Гаусса решения систем линейных уравнений. Определители и их свойства. Формулы Крамера	18	3	3			12
<b>Векторы и матрицы.</b> Операции с $n$ -мерными векторами (сумма, умножение на число, скалярное произведение). Понятия линейной зависимости и независимости векторов. $n$ -мерное пространство, подпространство. Его базис. Сумма и произведение матриц. Представление системы линейных уравнений в матричной форме. Обращение матриц. Вырожденные и невырожденные матрицы. Собственные числа и собственные векторы матрицы	19	4	4			11
<b>Основы дифференциального исчисления.</b> Понятие предела последовательности и функции. Понятие суммы ряда. Производная. Геометрический и механический смысл производной. Производная произведения, суммы, производная сложной функции. таблица производных. Формула Тейлора	18	4	4			10
<b>Основы интегрального исчисления.</b> Первообразная и неопределенный интеграл. Таблица интегралов. Определенный интеграл. Его геометрический смысл. Теорема Ньютона–Лейбница	17	3	3			11
<b>Непрерывная вероятность.</b> Геометрическая вероятность. Непрерывные случайные величины. Математическое ожидание, медиана, мода. Дисперсия, среднее квадратическое отклонение. Равномерное распределение. Нормальное распределение. Распределение Пуассона. Центральная предельная теорема. Доверительные интервалы	18	3	3			12
<b>Функции многих переменных.</b> Линии уровня. Частные производные. Градиент. Геометрический смысл градиента. Многомерный интеграл	18	3	3			12
<b>Многомерные вероятностные распределения.</b> Понятие многомерной случайной величины. Математическое ожидание. Ковариация и корреляция двух случайных величин. Ковариационная матрица. Матрица корреляции. Дисперсия по направлению. Независимые случайные величины. Многомерное нормальное распределение	20	3	3			14
Текущий контроль (КСР)	2					2
Промежуточная аттестация – экзамен	36					
Итого	216	32	32	0	66	114

Текущий контроль успеваемости реализуется в форме опросов на занятиях семинарского типа.

Промежуточная аттестация проходит в традиционной форме (экзамен).

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

Самостоятельная работа студента при изучении дисциплины «Математика анализа данных» включает повторение теоретического материала и выполнение домашних заданий, а также подготовку к экзамену.

##### 4.2. Подготовка домашних заданий к научно-практическим занятиям

Домашние задания выдаются на практических занятиях.

Проверка выполнения домашних заданий проводится в начале каждого практического занятия. Используется две формы контроля: – выборочная проверка выполнения заданий у

двух-трех человек из группы; – проверка в форме коллективного обсуждения у доски5  
результатов выполнения отдельных заданий одним или двумя студентами.

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

**5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине**

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности 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 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>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность 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>	Отсутствие владения материалом. 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.	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.

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. Примеры домашних практических заданий для оценки сформированности компетенции ОПК-2, ПК-3

**Задача 1.** Из группы в 1000 студентов, занимающихся естественными науками, 630 студентов посещают лекции по крайней мере одного курса по биологии, 390 – по химии и 720 – по математике. Известно, также, что 440 студентов посещают и математику, и биологию, 250-математику и химию и 200 – биологию и химию. Кроме того, известно, что 130 студентов посещают лекции по всем трем предметам.

- Нарисуйте диаграмму Венна, иллюстрирующую данную задачу.
- Сколько из 1000 студентов не посещают ни биологии, ни химии, ни математики?
- Сколько студентов посещают только один из трех предметов?
- Сколько студентов посещают ровно два предмета?

**Задача 2.** Докажите, что число членов полиномиального разложения  $(a_1 + a_2 + \dots + a_m)^n$  равно

$$\binom{n+m-1}{n} = \frac{(n+m-1)!}{n!(m-1)!}.$$

**Задача 3.** Студент изучает химию, математику и биологию. Он оценивает, что вероятности получить «пятерку» по этим курсам равны соответственно 1/2, 1/3 и 1/4. В предположении,

что оценки студента по трем курсам независимы, какова вероятность, что он не получит ни одной «пятерки»? получит «пятерку» только по химии? 7

Задача 4. Найдите все решения следующих линейных систем:

$$\text{а) } \begin{cases} x_1 + x_2 - x_3 = 6, \\ 3x_1 + 6x_2 - 3x_3 = 16. \end{cases} ; \quad \text{б) } \begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 5, \\ x_1 + x_2 - x_3 - x_4 = 0.2 \end{cases}$$

### 5.2.2 Типовые практические задания для текущего контроля успеваемости для оценки сформированности компетенции ОПК-2

Задача 1. Вычислите производные следующих функций:

б)  $\arcsin x^2$ , г)  $\cos(\arcsin x)$ , д)  $\sin(\arccos x)$ .

1.(стр.334) Вычислите производные следующих функций:

д)  $e^{-3x} \sin 2x$ , е)  $x^2 e^{-x^2}$ .

Задача 2. Найдите все собственные значения и собственные векторы матрицы

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 1 \\ -3 & 5 & 0 \\ -2 & 4 & -1 \end{pmatrix}.$$

Задача 3. Годовое количество осадков, выпадающих в некотором районе, является нормально распределенной случайной величиной со средним 30 дюймов и стандартным отклонением 2 дюйма. Какова вероятность выпадения в данный год более 31 дюйма осадков? Каковы 95 и 99%-ные интервалы для годового количества осадков?

### 5.2.3 Экзаменационные билет

Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

Институт ИТММ

Кафедра алгебры, геометрии и дискретной математики

Дисциплина Математика анализа данных

#### БИЛЕТ № 1

1. Множества, операции над множествами. Декартовы произведения и степени.

2. Задача. Предположим, что два человека заболели инфекционной болезнью. Вторая группа из пяти человек, возможно, имела контакты с заразными людьми, а третья группа из четырех человек имела вероятные контакты со второй группой. Опишите контакты второго рода между третьей группой и двумя зараженными людьми, если контакты первого рода (или прямые контакты) задаются следующими матрицами:

$$\text{а) } A = \begin{pmatrix} 11001 \\ 01110 \end{pmatrix}; B = \begin{pmatrix} 1101 \\ 0101 \\ 0010 \\ 0011 \\ 0110 \end{pmatrix}; \quad \text{б) } A = \begin{pmatrix} 11111 \\ 00110 \end{pmatrix}; B = \begin{pmatrix} 0111 \\ 1010 \\ 0100 \\ 0000 \\ 1111 \end{pmatrix}.$$

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Экзаменатор \_\_\_\_\_

## 86. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Кремер Н. Ш. Высшая математика для экономистов в 3 ч. Часть 3: учебник и практикум / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин; под редакцией Н. Ш. Кремера. - 5-е изд; пер. и доп. - Москва: Юрайт, 2023. - 415 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-10171-3. - Текст: электронный // ЭБС "Юрайт". Постоянная ссылка на документ: <http://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=843852&idb=0>

Ссылка на полный текст документа: <https://urait.ru/bcode/517613>

2. Кремер Н. Ш. Высшая математика для экономистов в 3 ч. Часть 2: учебник и практикум / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин; под редакцией Н. Ш. Кремера. - 5-е изд.; пер. и доп. - Москва: Юрайт, 2023. - 239 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-10173-7. - Текст: электронный // ЭБС "Юрайт". Постоянная ссылка на документ: <http://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=844982&idb=0>

Ссылка на полный текст документа: <https://urait.ru/bcode/517612>

3. Кремер Н. Ш. Высшая математика для экономистов в 3 ч. Часть 1: учебник и практикум / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин; под редакцией Н. Ш. Кремера. - 5-е изд.; пер. и доп. - Москва: Юрайт, 2023. - 276 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-10174-4. - Текст: электронный // ЭБС "Юрайт". Постоянная ссылка на документ: <http://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=848735&idb=0>

Ссылка на полный текст документа: <https://urait.ru/bcode/495178>

4. Гроссман Стенли И. Математика для биологов / пер. с англ. Д. О. Логофета; под ред. Ю. М. Свирижева. - М.: Высшая школа, 1983. - 383 с.: ил. - 2.20.

Постоянная ссылка на документ: <http://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=86908&idb=0>

б) дополнительная литература:

1. Крянев А. В. Метрический анализ и обработка данных / Крянев А. В., Лукин Г. В., Удунян Д. К. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2012. - 308 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ФИЗМАТЛИТ - Математика. - ISBN 978-5-9221-1068-6. Постоянная ссылка на документ: <http://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=700546&idb=0>

Ссылка на полный текст документа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=59523](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59523)

## 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 ННГУ.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика.

Автор: д.ф.-м.н., доц. Н.Ю. Золотых

Зав. кафедрой АГДМ: д.ф.-м.н., доц. Н.Ю. Золотых

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных технологий, математики и механики от 30 ноября 2022 года, протокол № 3.