

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

Математика анализа данных

Уровень высшего образования

Магистратура

Направление подготовки / специальность

01.04.02 - Прикладная математика и информатика

Направленность образовательной программы

Анализ данных в прикладных областях

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.04 Математика анализа данных 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-2: Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач	ОПК-2.1: Знает современные математические методы решения прикладных задач ОПК-2.2: Умеет совершенствовать математические методы решения прикладных задач ОПК-2.3: Имеет навыки создания новых математических методов решения прикладных задач	ОПК-2.1: Знает методы комбинаторики, линейной алгебры, теории вероятностей для решения прикладных задач ОПК-2.2: Умеет применять методы комбинаторики линейной алгебры, теории вероятностей для решения прикладных задач ОПК-2.3: Имеет навыки применения методов комбинаторики линейной алгебры, теории вероятностей для решения прикладных задач	Задачи	Экзамен: Контрольные вопросы
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 ПК-3.2: Умеет оформлять отчеты, статьи, доклады, презентации по результатам проведенной работы в области профессиональной	ПК-3.1: Знает принципы автоматизации оформления текста и других элементов публикации в современных редакторах текстов; особенности авторского права на научные результаты и ПО. ПК-3.2: Умеет уточнить, задать вопрос на профессиональную тему;	Задачи	Экзамен: Контрольные вопросы

	<p>деятельности</p> <p>ПК-3.3: Имеет опыт подготовки отчетов, докладов, статей, презентаций по результатам проведенной работы в области профессиональной деятельности</p>	<p>осуществлять поиск информации в профессиональной области и в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности.</p> <p>ПК-3.3:</p> <p>Владеет навыками представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме, приобретения новых знаний, используя современные образовательные и информационные технологии.</p>		
--	---	--	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	6
Часов по учебному плану	216
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32
- КСР	2
самостоятельная работа	114
Промежуточная аттестация	36
	Экзамен

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	
	о	о	о	о	о

	Ф О	Ф О	Ф О	Ф О	Ф О
Элементы теории множеств и комбинаторики	32	6	6	12	20
Дискретная вероятность и дискретные случайные величины	32	6	6	12	20
Векторы и матрицы. Системы линейных уравнений.	32	6	6	12	20
Основы дифференциального и интегрального исчисления.	32	6	6	12	20
Непрерывная вероятность. Многомерные вероятностные распределения.	50	8	8	16	34
Аттестация	36				
КСР	2			2	
Итого	216	32	32	66	114

Содержание разделов и тем дисциплины

Элементы теории множеств и комбинаторики. 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. Дискретная вероятность. 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. Дискретные случайные величины. Математическое ожидание, медиана, мода. Дисперсия, среднеквадратическое отклонение. Равномерное распределение. Повторные испытания: распределение Бернулли, биномиальное и полиномиальное распределения. Системы линейных уравнений. Понятие общего и частного решений системы линейных уравнений. Метод Гаусса и метод Жордана–Гаусса решения систем линейных уравнений. Определители и их свойства. Формулы Крамера. Векторы и матрицы. 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. Основы дифференциального исчисления. Понятие предела последовательности и функции. Понятие суммы ряда. Производная. Геометрический и механический смысл производной. Производная произведения, суммы, производная сложной функции. таблица производных. Формула Тейлора. Основы интегрального исчисления. Первообразная и неопределенный интеграл. Таблица интегралов. Определенный интеграл. Его геометрический смысл. Теорема Ньютона–Лейбница. Непрерывная вероятность. Геометрическая вероятность. Непрерывные случайные величины. Математическое ожидание, медиана, мода. Дисперсия, среднеквадратическое отклонение. Равномерное распределение. Нормальное распределение. Распределение Пуассона. Центральная предельная теорема. Доверительные интервалы. Функции многих переменных. Линии уровня. Частные производные. Градиент. Геометрический смысл градиента. Многомерный интеграл. Многомерные вероятностные распределения. Понятие многомерной случайной величины. атематическое ожидание. Ковариация и корреляция двух случайных величин. Ковариационная матрица. Матрица корреляции. Дисперсия по направлению. Независимые случайные величины. Многомерное нормальное распределение

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.

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

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 - Задачи) для оценки сформированности компетенции ОПК-2:

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 $(a_1 + a_2 + \dots + a_m)^n$

$$\left(\begin{matrix} n+m-1 \\ n \end{matrix} \right) = \frac{(n+m-1)!}{n!(m-1)!}.$$

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ПК-3:

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?

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Задача решена полностью или решена основная часть задачи, или задача решена с недочетами
не зачтено	Задача не решена или сделан первый этап решения задачи

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 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 несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	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 несущественными 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 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	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 оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	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
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «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».
	плохо	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 - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-2

1. Множества, операции над множествами. Декартовы произведения и степени.
2. Выборки. Правило сложения и умножения в комбинаторике. Перестановки, размещения, сочетания с повторениями и без повторений.
3. Биномиальная и полиномиальная теоремы.
4. Классическое и аксиоматическое определения вероятности.
5. Зависимые и независимые события.
6. Условная вероятность.
7. Математическое ожидание, медиана, мода.
8. Дисперсия, среднее квадратическое отклонение.
9. Равномерное распределение.
10. Повторные испытания: распределение Бернулли, биномиальное и полиномиальное распределения

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-3

1. Метод Гаусса и метод Жордана–Гаусса решения систем линейных уравнений.
2. Определители и их свойства.
3. Формулы Крамера.
4. Операции с n -мерными векторами (сумма, умножение на число, скалярное произведение).
5. Понятия линейной зависимости и независимости векторов. n -мерное пространство, подпространство.
6. Представление системы линейных уравнений в матричной форме. Обращение матриц.
7. Вырожденные и невырожденные матрицы.
8. Собственные числа и собственные векторы матрицы.
9. Предел последовательности и функции. Понятие суммы ряда.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	свободное владение основным и дополнительным материалом без ошибок и погрешностей
отлично	свободное владение основным материалом с незначительными ошибками и погрешностями
очень хорошо	достаточное владение основным материалом с незначительными погрешностями
хорошо	владение основным материалом с рядом заметных погрешностей
удовлетворительно	владение минимальным материалом, необходимым по данному предмету, с рядом ошибок
неудовлетворительно	владение материалом недостаточно, необходима дополнительная подготовка. Работу за время семестра можно оценить как неудовлетворительную
плохо	отсутствие владения материалом. Работа за время семестра была оценена на «плохо»

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

Основная литература:

1. Кремер Н. Ш. Линейная алгебра : учебник и практикум / Н. Ш. Кремер, М. Н. Фридман, И. М. Тришин ; под редакцией Н. Ш. Кремера. - 3-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 422 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/488965> (дата обращения: 14.08.2022). - ISBN 978-5-534-08547-1 : 1299.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=820674&idb=0>.
2. Кремер Н. Ш. Математическая статистика : учебник и практикум / Н. Ш. Кремер. - Москва : Юрайт, 2022. - 259 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/489976> (дата обращения: 14.08.2022). - ISBN 978-5-534-01654-3 : 1059.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=821441&idb=0>.
3. Кремер Н. Ш. Математический анализ : учебник и практикум / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин ; ответственный редактор Н. Ш. Кремер. - 2-е изд. ; пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 593 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-16158-8. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=871235&idb=0>.
4. Кремер Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика / Кремер Н. Ш. - 5-е изд. ; пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 538 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/495110> (дата обращения: 05.01.2022). - ISBN 978-5-534-10004-4 : 1589.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=784913&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Крянев А. В. Метрический анализ и обработка данных / Крянев А. В., Лукин Г. В., Удумян 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., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=700546&idb=0>.

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

нет

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 01.04.02 - Прикладная математика и информатика.

Автор(ы): Золотых Николай Юрьевич, доктор физико-математических наук, доцент.

Заведующий кафедрой: Золотых Николай Юрьевич, доктор физико-математических наук.

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