**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование дисциплины: | **Математика больших данных** |
| Уровень высшего образования: | Магистратура |
| Направление подготовки / специальность: | 01.04.01 Математика |
| Направленность (профиль)/специализация  ОПОП: | Современные аспекты фундаментальной математики |
| Форма обучения: | Очная |
| Язык преподавания: | Русский |
| Автор (авторы) программы: | Гасников Александр Владимирович,  профессор, д.ф.-м.н. |

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

На заседании правления ЧОУ ВО «Независимый московский университет»

Москва 2025

Рабочая программа дисциплины разработана на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по 01.04.01. Математика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 января 2018 г. N 12 с изменениями и дополнениями от: 26 ноября 2020 г., 8 февраля 2021 г.

**Содержание**

1. [Место дисциплины в структуре ОПОП ВО 3](#_bookmark0)
2. [Объем дисциплины 3](#_bookmark1)
3. [Формат обучения 3](#_bookmark2)
4. [Преподаватели 3](#_bookmark3)
5. [Входные требования для освоения дисциплины 3](#_bookmark4)
6. [Результаты обучения по дисциплине 3](#_bookmark5)
7. [Содержание дисциплины 5](#_bookmark6)
8. [Ресурсное обеспечение 6](#_bookmark7)
   1. [Список основной литературы 6](#_bookmark8)
   2. [Список дополнительной литературы (при наличии) 7](#_bookmark9)
   3. [Список программного обеспечения 7](#_bookmark10)
   4. [Список баз данных и информационных справочных систем 7](#_bookmark11)
   5. [Список ресурсов сети «Интернет» 7](#_bookmark12)
   6. [Материально-техническое обеспечение 7](#_bookmark13)
9. [Фонд оценочных средств 7](#_bookmark14)
   1. [Текущий контроль успеваемости 7](#_bookmark15)
   2. [Промежуточная аттестация 7](#_bookmark16)

# Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Математика больших данных» входит число факультативных дисциплин. Согласно учебному плану, дисциплина проводится во 2 семестре.

Изучение дисциплины опирается на знания, умения и навыки, приобретенные при освоении образовательной программы предыдущего уровня.

Язык преподавания – русский.

# Объем дисциплины

Объем дисциплины (модуля) составляет 2 з.е., в том числе

36 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, 36 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

# Формат обучения

Очный с применением электронного обучения.

# Преподаватели

Дисциплину ведут преподаватели НМУ.

# Входные требования для освоения дисциплины

Математический анализ, алгебра в объёме первого и второго курса НМУ, логика и вычислимость.

# Результаты обучения по дисциплине

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Код компетенции. Этап формирования компетенции** | **Формулировка компетенции** | **Индикаторы достижения компетенции** |
| ОПК-1  Начальный | Способен формулировать и решать актуальные и значимые проблемы математики | **ОПК-1.1.** Обладает фундаментальными знаниями в области современной математики.  **ОПК-1.2.** Умеет ставить и решать задачи в области современной математики.  **ОПК-1.3.** Умеет применять полученные знания в области современной математики в своей профессиональной деятельности. |
| ОПК-2  Начальный | Способен строить и анализировать математические модели в современном естествознании, технике, экономике и управлении | **ОПК-2.1.** Понимаетфундаментальные принципы математического моделирования задач естествознания, техники, экономики и управления.  **ОПК-2.2.** Умеет анализировать и модифицировать известные математические модели в задачах естествознания, техники, экономики и управления.  **ОПК-2.3.** Умеет создавать новые математические модели задач естествознания, техники, экономики и управления. |
| ОПК-3  Начальный | Способен использовать знания в сфере математики при осуществлении педагогической деятельности | **ОПК-3.1.** Знает основные направления развития современной математики.  **ОПК-3.2.** Понимает актуальность и перспективность новых областей современной математики.  **ОПК-3.1.** Умеет применять знания основных направлений современной математики, их актуальность и перспективность при осуществлении педагогической деятельности. |

# Содержание дисциплины

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | **Наименование разделов и тем дисциплины** | **Номинальные трудозатраты обучающегося** | | | | |
| **Всего ак. ч.** | **Контактная работа (работа во взаимодействии с**  **преподавателем)**  **Виды контактной работы, ак. ч.** | | | **Самостоят. работа, ак. ч.** |
| Ауд.,  ак. ч. | Лекции, ак. ч. | Семинары, практ., ак. ч. |  |
| 1 | Введение | 10 | 6 | 3 | 3 | 4 |
| 2 | Энтропия и теория макросистем | 12 | 6 | 3 | 3 | 6 |
| 3 | Эргодическая теорема для динамических систем | 12 | 6 | 3 | 3 | 6 |
| 4 | Стохастический градиентный спуск | 12 | 6 | 3 | 3 | 6 |
| 5 | Тензорные разложения | 12 | 6 | 3 | 3 | 6 |
| 6 | Алгоритмическая устойчивость | 12 | 6 | 3 | 3 | 6 |
| 7 | Промежуточная аттестация (экзамен) | 2 |  |  |  | 2 |
| 8 | **Итого, ак. ч.** | **72** | **36** | **18** | **18** | **36** |
| 9 | **Итого, з. е.** | **2** |  |  |  |  |

# Ресурсное обеспечение

## Список основной литературы

1. **Математический** **анализ** **задач** **естествознания**. В. А. Зорич. - М. : Изд-во МЦНМО, 2017. - 154, [2] с
2. **Foundations of data science.** Blum A., Hopcroft J., Kannan R. – Cambridge University Press, 2020.

## Список дополнительной литературы (при наличии)

## Глyбокое обyчение. Гyдфеллоy Я., Бенджио И., Кyрвилль А. 2-е изд., исправл. М.: ДМК-Пресс, 2018.

## Список программного обеспечения

Не требуется.

## Список баз данных и информационных справочных систем

Не требуется.

## Список ресурсов сети «Интернет»

1. [www.mathnet.ru,](http://www.mathnet.ru/) <https://library.mccme.ru>

## Материально-техническое обеспечение

Аудитория с мультимедийным проектором.

# Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств (ФОС), оценочные и методические материалы) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю).

## Текущий контроль успеваемости

Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости, критерии и шкалы оценивания.

Примеры задач для самостоятельного решения.

1. Как часто среди первых цифр в десятичном представлении последовательности 2k встречается число 7?
2. Пусть требуется найти вектор PageRank pТ =рТР. При этом известно, что есть Google-page, то есть такая web-страница (вершина), на которую из любой другой верщины (страницы) есть ссылка (ребро) с весом (вероятностью перехода) α > 0. Оцените скорость сходимости метода простой итерации для такой задачи pТ(k+1)=рТ (k)Р.

## Промежуточная аттестация

Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), критерии и шкалы оценивания.

1. Выпишите оценку скорости сходимости стохастического градиентного спуска xk+1= xk −h∇f(xk, ξk) для случая, когда стохастический градиент вычисляется по формуле ∇f(x, ξ = e) = n⟨∇f(x), e⟩e, где n – размерность пространства, e – случайный вектор, равновероятно выбираемый на единичной евклидовой n-мерной сфере. Как стоит выбирать шаг h, считая, что ∥∇f(x)∥2 ≤M2?
2. В городе-миллионике N прошел второй тур выборов мэра. Сколько человек надо опросить на выходе с избирательных участков, чтобы можно было определить победителя с точностью 1% с вероятностью0 .99 (подсказка, используйте неравенство Хефдинга)? Как изменится ответ, если априорно известно, что у одного из кандидатов есть подавляющее преимущество (подсказка, используйте неравенства Бернштейна)?