Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Механико-математический факультет

Кафедра Теоретической информатики

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/А.В.Михалев /

22 января 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Наименование дисциплины:**

специальный курс по выбору кафедры

**Основы теоретической информатики**

**Уровень высшего образования:**

**аспирантура**

**Направление подготовки (специальность):**

**01.06.01 Математика и механика**

**Направленность (профиль) ОПОП:**

**Математика**

Форма обучения:

очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

на заседании кафедры Теоретической информатики

(протокол № 2а от 22 января 2019 года)

Москва 2019

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по специальности «Математика и механика» (программы аспирантуры) в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.

Год (годы) приема на обучение\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**1.** Место дисциплины в структуре ОПОП ВО. **Вариативная часть ОПОП ВО***.*

**2.** Входные требования для освоения дисциплины , предварительные условия : знание основ теории множеств, теории графов, алгебры и программирования на языках C и C++.

**3.** Результаты обучения по дисциплине , соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников*.*

|  |  |
| --- | --- |
| **Компетенции выпускников (коды)** | **Планируемые результаты обучения по дисциплине , соотнесенные с компетенциями** |
| *ПК-1, ПК-5* | ***Знать:*** *основные вопросы, задачи и алгоритмы современной теоретической информатики, в частности, применение теории матриц и теории графов в информатике, алгоритмы и структуры, использующиеся для обработки больших данных и в теории кодирования, основы квантовой информатики.*  ***Уметь:*** *анализировать и применять алгоритмы в классических и новейших задачах, в частности, в задачах, связанных с обработкой больших данных, в теории кодирования, криптографии, теории автоматов и машинном обучении.*  ***Владеть:*** *основными и квантовыми алгоритмами и методами и навыками их применения и адаптации к конкретной задаче.* |
| *УК-1* | ***Уметь*** *формулировать научно обоснованные гипотезы, создавать теоретические модели явлений и процессов, применять методологию научного познания в области теоретической информатики.*  ***\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_***  ***Владеть*** *специальными разделами фундаментальной математики, методами анализа и решения задач в информатике и ее приложениях.*  *\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* |

**4.** Формат обучения -- очный с использованем компьютера для демонстрации работы алгоритмови решения учебных задач*.*

**5.** Объем дисциплины составляет **2** з.е., в том числе **72**  академических часа, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем,  **72**  академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

**6.** Содержание дисциплины , структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины ,**  **Форма промежуточной аттестации по дисциплине** | **Всего**  **(часы**) | В том числе | | | |
| **Контактная работа  (работа во взаимодействии с преподавателем)**  **Виды контактной работы, часы** | | | **Самостоятельная работа обучающегося,**  **часы** |
|  | | |  |
| Занятия лекционного типа\* | Занятия семинарского типа\* | **Всего** |  |
| Тема 1.Линейная алгебра и информатика | 4 | 2 |  | 2 | 2 |
| Тема 2. Графы и информатика | 4 | 2 |  | 2 | 2 |
| Тема 3. Основные свойства больших данных | 4 | 2 |  | 2 | 2 |
| Тема 4. Алгоритмы в обработке больших данных | 4 | 2 |  | 2 | 2 |
| Тема 5. Коды и алгоритмы. | 4 | 2 |  | 2 | 2 |
| Тема 6. Кластеризация. Часть1. | 4 | 2 |  | 2 | 2 |
| Тема 7. Кластеризация. Новые алгоритмы. | 4 | 2 |  | 2 | 2 |
| Тема 8. О кластеризации в графе социальной сети. | 4 | 2 |  | 2 | 2 |
| Тема 9. Распределенные вычисления. | 4 | 2 |  | 2 | 2 |
| Тема 10. NP-полнота, машинное обучение. | 4 | 2 |  | 2 | 2 |
| Тема 11. Теория кодирования. | 4 | 2 |  | 2 | 2 |
| Тема 12. Алгебраические структуры в кодировании. | 4 | 2 |  | 2 | 2 |
| Тема 13. Теория колец и информатика. | 4 | 2 |  | 2 | 2 |
| Текущий контроль успеваемости – контрольная работа. | 4 |  |  | 2 | 2 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тема 14. Введение в криптографию. | 4 | | 2 |  | 2 | 2 |
| Тема 15. Гомоморфная криптография. | 4 | | 2 |  | 2 | 2 |
| Тема 16. Исчисления Ламбека. | 4 | | 2 |  | 2 | 2 |
| Тема 17. Метрики в математике и физике. | 4 | | 2 |  | 2 | 2 |
| Текущий контроль успеваемости – контрольная работа | 4 | |  |  | 2 | 2 |
| Тема 18. Введение в квантовую информатику. | 4 | | 2 |  | 2 | 2 |
| Тема 19. Проблемы информационной интерпретации квантовой информатики. | 4 | | 2 |  | 2 | 2 |
| Тема 20. Что мы ожидаем от квантовых алгоритмов. | 4 | | 2 |  | 2 | 2 |
| Тема 21. Двухуровневые квантовые системы и SU(2) | 4 | | 2 |  | 2 | 2 |
| Тема 22. Квантовый алгоритм Гровера. | 4 | | 2 |  | 2 | 2 |
| Тема 23. Квантовый функциональный анализ. | 4 | | 2 |  | 2 | 2 |
| Тема 24. Квантовая метрология с одним кутритом. | 4 | | 2 |  | 2 | 2 |
| Тема 25. Теорема Глиссона в квантовой механике. | 4 | | 2 |  | 2 | 2 |
| Тема 26. Квантовые алгоритмы. | 4 | | 2 |  | 2 | 2 |
| Тема 27.Кодирование. Квантовые коды. | 4 | | 2 |  | 2 | 2 |
| Тема 28. Троичная информатика |  | | | |  |  |
| Тема 29. Вычисления в биоинформатике |  | | | |  |  |
| Тема 30. Разработка и исследование масштабируемой системы преобразования информационных потоков с мобильных сенсоров. |  | | | |  |  |
| Тема 31.Анализ контурных изображений с помощью оптики спиральных пучков. |  | | | |  |  |
| Тема 32. Введение в цифровую обработку изображений. |  | | | |  |  |
| Тема 33.Автоматные функции с магазинной памятью. |  | | | |  |  |
| Тема 34. Введение в машинное обучение. Линейные модели в машинном обучении. |  | | | |  |  |
| Консультации | 4 | | | | 4 |  |
| Экзамен | 4 | | | | 4 |  |
| **Итого** | 144 | 72 | | | | 72 |

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине

7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.

Применение теории матриц в информатике.

Примеры применения графов в информатике.

Основные свойства больших данных.

Примеры алгоритмов, применяющихся при обработке больших данных.

Код Хэмминга.

Что такое распределенные вычисления.

NP-полные задачи в машинном обучении.

Основные направления теории кодирования.

Алгебраические структуры, применяющиеся в теории кодирования

Применение теории колец в информатике.

Фундаментальные принципы криптографии. Принцип Керкгоффса.

Математические действия с текстом при гомоморфном щифровании

Примеры выводов в синтаксическом исчислении Ламбека.

Римановы пространства и метрика пространства-времени.

Теории и физические явления, которые изучаются в квантовой информатике.

Проблемы информационной интерпретации квантовой информатики.

Квантовый алгоритм Шора.

Уравнение Шредингера. Гамильтониан.

Двухуровневые квантовые системы и SU(2)

Квантовый алгоритм Гровера.

Квантовый функциональный анализ.

Квантовая метрология с одним кутритом.

Квантовые алгоритмы.

Кодирование. Квантовые коды.

Троичный компьютер «Сетунь»

Параллельные вычисления в биоинформатике.

Возможности масштабируемости информационной системы

Анализ контурных изображений с помощью оптики спиральных пучков.

Получение информации с помощью цифровой обработки изображений.

Детерминированные и недетерминированные МП-автоматы

Линейная регрессия в машинном обучении

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине (модулю)** | | | | |
| Оценка  РО и соответствующие виды оценочных средств | 2 | 3 | 4 | 5 |
| **Знания**  *(виды оценочных средств: устные и письменные опросы и контрольные работы, тесты, и т.п. )* | Отсутствие знаний | Фрагментарные знания | Общие, но не структурированные знания | Сформированные систематические знания |
| **Умения**  *(виды оценочных средств: практические контрольные задания, написание и защита рефератов на заданную тему и т.п.)* | Отсутствие умений | В целом успешное, но не систематическое умение | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера) | Успешное и систематическое умение |
| **Навыки  (владения, опыт деятельности)**  *(виды оценочных средств: выполнение и защита курсовой работы, отчет по практике, отчет по НИР и т.п.)* | Отсутствие навыков (владений, опыта) | Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта) | В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме | Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач |

8. Ресурсное обеспечение:

* Перечень основной и дополнительной литературы,

1. Ю. Лесковец, А. Раджарамаран, Дж. Ульман. Анализ больших наборов данных. ДМК, Москва, 2016.
2. 2. Wil M. P., van der Aalst. Process Mining Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes. ISBN: 978-3-642-19344-6 (Print) 978-3-642-19345-3 (Online).
3. Pattern Recognition and Machine Learning, Bishop– изд. Springer 2008 г.
4. Воронцов К. В. Курс лекций //Машинное обучение. – 2011.
5. Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест, К. Штайн «Алгоритмы. Построение и анализ», Вильямс, 2013
6. Р. Седжвик, К. Уэйн «Алгоритмы на Java», Вильямс, 2012
7. С. Дасгупта, Х. Пападимитриу, У. Вазирани «Алгоритмы», МЦНМО, 2014
8. Gleason A.M. Measures on the closed subspaces of a Hilbert space. J. Mathematics and Mechanics, 1957, v.6, p.885-893.
9. Bell J.S. On the problem of hidden variables in quantum mechanics. Rev. Mod. Phys., 1966, v.38, p.447-452.
10. Kochen S., Specker E.P. The problem of hidden variables in quantum mechanics. J. Mathematics and Mechanics, 1967, v.17, p.59-87.

9. Язык преподавания.

Русский

10. Преподаватель

А.В.Михалев, С.Т.Главацкий, Н.М. Адрианов, Г.Г. Аракелов, В.В. Борисенко, И.Г.Бурыкин, Л.П.Дмитриева, Н.В.Зеликин, А.Б.Иванов, Е.Кислицын, И.Б. Кожухов, Т.Э. Кренкель, А.Е. Пентус, М.Р. Пентус, С.Тищенко, А.М.Чеповский, А.В. Шокуров

11. Автор программы.

А.В.Михалев, С.Т.Главацкий, Н.М. Адрианов, Г.Г. Аракелов, В.В. Борисенко, И.Г.Бурыкин, Л.П.Дмитриева, Н.В.Зеликин, А.Б.Иванов, Е.Кислицын, И.Б. Кожухов, Т.Э. Кренкель, А.Е. Пентус, М.Р. Пентус, С.Тищенко, А.М.Чеповский, А.В. Шокуров