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

**Квантовая информатика**

**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 : освоение дисциплин «Математический анализ», «Аналитическая геометрия», «Линейная алгебра».

**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 квантовой информатики.*  ***Уметь:*** *анализировать и применять алгоритмы квантовой информатики в классических и новейших задачах, в частности, в теории автоматов и в машинном обучении.*  ***Владеть:*** *квантовым алгоритмом Шора, квантовым алгоритмом Гровера, квантовыми методами в биоинформатике и теории кодирования.* |
| *УК-1* | ***Уметь*** *формулировать научно обоснованные гипотезы, создавать теоретические модели явлений и процессов, применять методологию научного познания в области квантовой информатики.*  ***\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_***  ***Владеть*** *специальными разделами фундаментальной математики, методами анализа и решения задач в квантовой информатике и ее приложениях..*  *\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* |

**4.** Формат обучения -- очный

**5.** Объем дисциплины составляет  **1** з.е., в том числе **36** академических часа, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, **40**  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. Введение в квантовую информатику. | 4 | 2 |  | 2 | 2 |
| Тема 2. Проблемы информационной интерпретации квантовой информатики. | 4 | 2 |  | 2 | 2 |
| Тема 3. Что мы ожидаем от квантовых алгоритмов. | 4 | 2 |  | 2 | 2 |
| Тема 4. Двухуровневые квантовые системы и SU(2) | 4 | 2 |  | 2 | 2 |
| Тема 5. Квантовый алгоритм Гровера. | 4 | 2 |  | 2 | 2 |
| Тема 6. Квантовый функциональный анализ. | 4 | 2 |  | 2 | 2 |
| Тема 7. Квантовая метрология с одним кутритом. | 4 | 2 |  | 2 | 2 |
| Тема 8. Теорема Глиссона в квантовой механике. | 4 | 2 |  | 2 | 2 |
| Текущий контроль успеваемости – контрольная работа | 4 |  |  | 2 | 2 |
| Тема 9. Квантовые алгоритмы. | 4 | 2 |  | 2 | 2 |
| Тема 10. Кодирование. Квантовые коды. | 4 | 2 |  | 2 | 2 |
| Тема 11. Троичная информатика | 4 | 2 |  | 2 | 2 |
| Тема 12. Вычисления в биоинформатике | 4 | 2 |  | 2 | 2 |
| Тема 13. Разработка и исследование масштабируемой системы преобразования информационных потоков с мобильных сенсоров. | 4 | 2 |  | 2 | 2 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тема 14. Анализ контурных изображений с помощью оптики спиральных пучков. | 4 | | 2 |  | 2 | 2 |
| Тема 15. Введение в цифровую обработку изображений. | 4 | | 2 |  | 2 | 2 |
| Тема 16. Автоматные функции с магазинной памятью. | 4 | | 2 |  | 2 | 2 |
| Тема 17. . Введение в машинное обучение. Линейные модели в машинном обучении. | 4 | | 2 |  | 2 | 2 |
| Консультации | 4 | | | | 4 |  |
| Экзамен | 8 | | | | 4 | 4 |
| **Итого** | 76 | 36 (не считая консультации и экзамена) | | | | 40 |

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

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

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. Gleason A.M. Measures on the closed subspaces of a Hilbert space. J. Mathematics and Mechanics, 1957, v.6, p.885-893.
2. Bell J.S. On the problem of hidden variables in quantum mechanics. Rev. Mod. Phys., 1966, v.38, p.447-452.
3. 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

проф. Михалев А.В.

11. Автор программы

проф. Михалев А.В.