

Магистерская программа

«Квантовые вычисления»

1. Руководитель программы.

Кулик Сергей Павлович, доктор физ.-мат. наук, профессор кафедры квантовой электроники физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова.

2. Кафедра, реализующая магистерскую программу.

Кафедра квантовой электроники физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова.

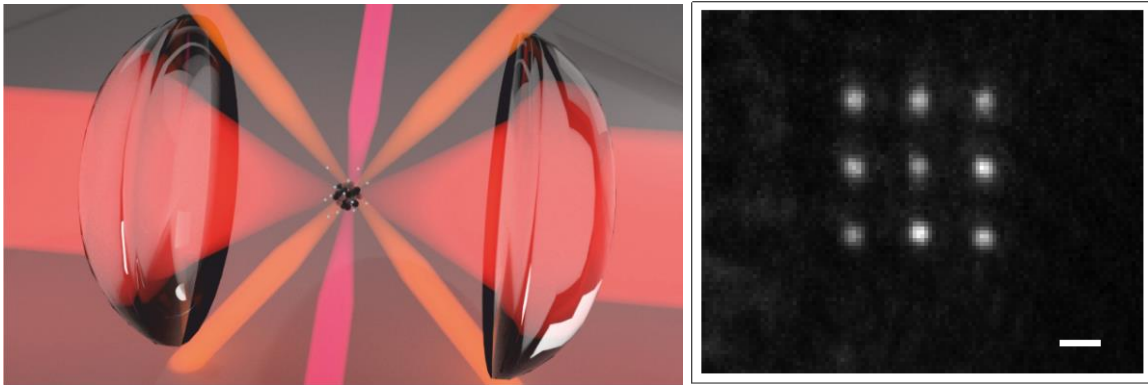
3. Краткая аннотация магистерской программы.

Магистерская программа ставит своей целью подготовку специалистов нового типа – квантовых инженеров, специалистов по разработке элементной базы и программного обеспечения для квантовых компьютеров. Междисциплинарная программа подготовки включает в себя как углублённое изучение теории квантовой обработки информации, теории квантовых вычислений и квантовых алгоритмов, так и необходимые разделы физики, лежащие в основе физических моделей квантовых вычислений. В частности, сюда относятся квантовая оптика, физика холодных атомов, физика конденсированного состояния и взаимодействия излучения с веществом. Обучение по программе предполагает максимальную вариативность курсов и возможность выбора персонального рабочего плана, студенты могут специализироваться по двум основным направлениям:

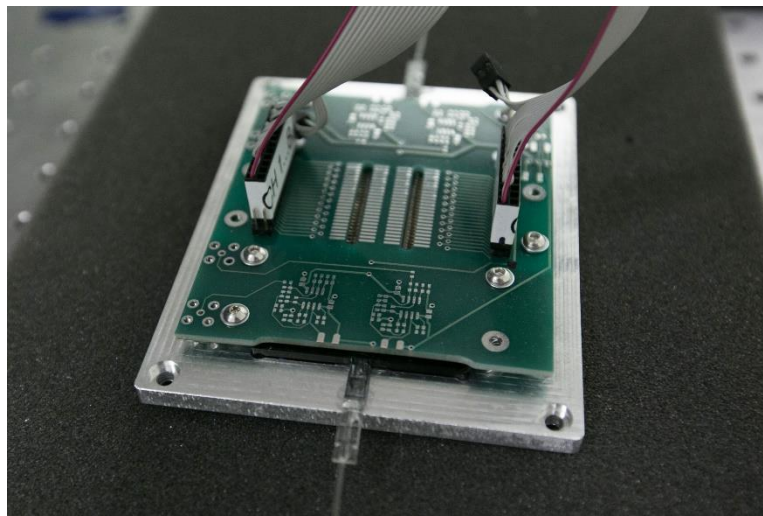
- теория квантовых вычислений и разработка программного обеспечения для квантовых компьютеров;
- физические модели квантовых вычислений и разработка элементной базы квантовых компьютеров.

Все студенты программы проходят практику в лабораториях Центра квантовых технологий физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова или в организациях-партнёрах, работающих в направлении создания прототипов квантовых вычислительных систем на различной элементной базе.

Программа будет рассчитана как на специалистов с физическим образованием, так и на специалистов-математиков, инженеров и программистов. Набор вводных курсов в первом семестре позволит специалистам различного профиля восполнить недостающие знания, необходимые для дальнейшего освоения программы.



Квантовый регистр из одиночных нейтральных атомов в оптических микроловушках – основа разрабатываемого в Центре квантового компьютера.



Программируемый интегрально-оптический переключатель, изготовленный методом фемтосекундной лазерной печати для использования в системе линейно-оптических квантовых вычислений.

4. Области науки и профессии, где может применить свои знания выпускник программы.

Выпускники программы станут квалифицированными разработчиками квантовых вычислительных систем. В настоящее время наблюдается острая нехватка специалистов такого профиля, как в России, так и во всём мире. Разработкой квантовых компьютеров и программного обеспечения для них занимаются не только большое число лабораторий в лучших университетах мира, но и большинство крупнейших ИТ-компаний (IBM, Google, Intel, Microsoft) и значительное число специализированных стартапов (Rigetti, IonQ, 1Qbit и др.) В нашей стране разработками квантовых вычислительных систем, кроме Центра квантовых технологий физического факультета МГУ занимаются в МИСиС, Российском Квантовом Центре, ФИАН, научных центрах ГК «Росатом» и других университетах и предприятиях. При этом предлагаемая программа уникальна, и не имеет аналогов в России. Нет сомнений, что её выпускники будут востребованы в этой бурно развивающейся области.

5. Перечень обязательных дисциплин магистерской программы

- Основы квантовой оптики
- Введение в квантовую информацию
- Линейно-оптические квантовые вычисления
- Теория квантовых алгоритмов и вычислительной сложности
- Физические модели квантовых вычислений
- Программирование квантовых вычислительных систем, современные средства разработки программного обеспечения для специализированных квантовых вычислителей
- Моделирование квантовых систем
- Компьютерное моделирование квантовых операций и алгоритмов
- Введение в квантовые вычисления
- Квантовая томография и обработка результатов квантовых измерений
- Квантовая криптография
- Физика холодных атомов и квантовые вычисления на атомных системах

6. Предприятия, научные организации, на которых обучающийся может проходить научно-исследовательскую практику.

Прохождение научно-исследовательской практики возможно прежде всего в лабораториях Центра квантовых технологий физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, а также в ведущих научных центрах России и мира с которыми у Центра налажены научные связи, таких как: Сколковский Институт Науки и Технологий, ВНИИА им. Духова (ГК Росатом), Институт физики полупроводников СО РАН и НГУ, МИСиС, Max Planck Institute for the Science of Light (Эрланген, Германия), Data Storage Institute (Сингапур), Centre for Quantum Technologies (Сингапур), INRIM (Турин, Италия), POSTECH (Поханг, Южная Корея), Nanjing University (Нанджинг, Китай), Federal University of Santa Catarina (Флорианополис, Бразилия) и др.

7. Контактные данные для вопросов

Руководитель образовательного кластера Центра квантовых технологий физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, к.ф.-м.н.,
Владимилова Юлия Викторовна e-mail: education@quantum.msu.ru

Доктор физ.-мат. наук, профессор кафедры квантовой электроники физического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова
Кулик Сергей Павлович e-mail: sergei.kulik@physics.msu.ru