

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР МИРОВОГО УРОВНЯ

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. В.А. СТЕКЛОВА
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР

Весенний семестр 2023/2024 учебного года

Программа курса

**«Вычисления на помехоустойчивых
квантовых схемах»**

(лектор - Яшин Всеволод Игоревич)

Квантовые схемы являются основной моделью для описания квантовых вычислений. Любые многочастичные квантовые системы подвержены высокому уровню шума, что является главным препятствием для построения универсальных квантовых компьютеров. Для того, чтобы осуществлять полезные вычисления на зашумлённых устройствах, необходимо проводить процедуру коррекции ошибок. Развитие теории коррекции и отказоустойчивых вычислений привело к исследованию класса стабилизаторных схем. Такие схемы наиболее защищены от ошибок и в них достигается максимальная запутанность, однако они не являются квантово универсальными и, в частности, эффективно симулируются классически. Чтобы получить выигрыш в вычислительной мощности квантовых компьютеров, необходимо добавлять к стабилизаторным схемам ресурс «магии». Курс посвящён математическому описанию и исследованию вычислительных свойств отказоустойчивых квантовых схем.

Программа курса

1. Базовые элементы квантовых схем: состояния, вентили, измерения, контроль.
2. Модель вероятностных и квантовых вычислений, понятие симуляции.
3. Группа Паули и стабилизаторный формализм.
4. Группа Клиффорда, стабилизаторные схемы, теорема Готтесмана-Нилла.
5. Запутанность стабилизаторных состояний, графовые состояния.
6. Симуляция стабилизаторных схем методом квадратичных форм.
7. Проективные и унитарные дизайны для квантовых алгоритмов.
8. Свойства T-вентилей, теорема Соловья-Китаева, иерархия Клиффорда.

9. Магические состояния, протоколы дистилляции магии.
10. Методы сильной и слабой симуляции схем с магией.
11. Вычисления на кудитах, дискретная функция Вигнера.
12. Квазивероятностные представления, негативность как ресурс вычислений.
13. Теории скрытых переменных, контекстуальность.
14. Симуляция систем бозонной и фермионной линейной оптики.