

Проектная деятельность – 2019 в рамках образовательной программы КНМУ

Экспериментальные методы исследования и использования сверхпроводниковых наноструктур

Начало – **11.09 в 18.35**: вводная лекция проф. В.В. Рязанова

Презентации двух экспериментальных лабораторий - **18.09 и 25.09 в 18.35**

Для дальнейших экспериментальных действий **создаются две группы I и II**, которые параллельно работают в каждой из лабораторий по приведенному ниже графику. *Если Вы посещали занятия КНМУ весной, на I курсе, и уже делали похожие лабораторные работы – сообщите пожалуйста об этом Валерию Владимировичу на вводной лекции – будет предложен другой вариант работы в индивидуальном порядке.*

Лаборатория искусственных квантовых систем – презентация 18.09 в 18.35

Вводное занятие: что такое сверхпроводниковые кубиты. Основы микроволновых измерений сверхпроводниковых кубитов. Обзор используемых методов приготовления и считывания квантовых состояний. Ауд. 409 ЛК. **Группа I – 02.10, Группа II – 23.10**

Лабораторная работа 1: **Исследование микроволновых резонансных структур на основе коаксиальных волноводов и копланарных волноводов на чипе.**

Студентами изучаются четвертьволновые и полуволновые резонаторы, формируемые при помощи доступных элементов - коаксиальных кабелей и направленных ответвителей. При помощи векторного анализатора цепей экспериментально определяются резонансные частоты и добротности резонаторов. Определяются зависимости частоты собственных мод от длины резонатора. **Группа I – 09.10 и 16.10, Группа II – 30.10 и 06.11**

Лабораторная работа 2: **Калибровка высокочастотных квадратурных смесителей для измерений кубитов.**

Изучаются основные принципы работы высокочастотного квадратурного смесителя. Рассматриваются основные типы гетеродинных схем, используемые для повышения или понижения частоты. На примере модели смесителя Marki 4509 проводится калибровка на одиночную частоту для различных мощностей и частот входного сигнала, а также для различных промежуточных частот. Измерения осуществляются при помощи спектрального анализатора цепей. **Группа I – 13.11 и 20.11, Группа II – 27.11 и 04.12**

Лаборатория топологических квантовых явлений в сверхпроводящих системах – презентация 25.09 в 18.35

Вводное занятие: сверхпроводимость, эффект близости, эффект Джозефсона. Виды Джозефсоновских структур. Основы транспортных измерений джозефсоновских переходов. Обзор методов изготовления структур со слабой связью и обработка результатов экспериментов. Использование зондовых методик при исследовании сверхпроводящих гибридных систем. Ауд. 122 ЛК. **Группа II – 02.10, Группа I – 23.10**

Лабораторная работа 1: **Подготовка зонда и образца для проведения туннельных измерений.**

Изучаются способы изготовления игл для получения атомарного разрешения методами зондовой спектроскопии. При электрохимическом окислении в щелочном растворе вольфрамовая проволока утоньшается. Результатом процесса травления становится игла с

нанометровым радиусом кривизны острия. Студенты смогут также освоить ультразвуковую пайку алюминием (бондирование) для подготовки образца к транспортным или гибридным измерениям и получить навыки использования различных оптических микроскопов. **Группа II – 09.10 и 16.10, Группа I – 30.10 и 06.11**

Лабораторная работа 2: Атомно-силовая микроскопия и транспортные измерения.

Студенты смогут получить навыки по настройке атомно-силового микроскопа и, исследованию на нем разных объектов (при комнатной температуре). Также студентами будут освоены навыки программирования и автоматизации экспериментов в среде Labview. После этого можно будет самостоятельно провести транспортные измерения предоставленных наноструктур на криостатах лаборатории. **Группа II – 13.11 и 20.11, Группа I – 27.11 и 04.12**

В декабре будет проведен семинар для представления индивидуальных отчетов по одной из задач (по выбору) с использованием в вводной и/или заключительной части отчета литературы по соответствующей теме. Выступление на семинаре – это сдача зачета.