

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Беспалов Владимир Александрович

Должность: Ректор МИЭТ

Дата подписания: 01.09.2023 15:03:47

Уникальный программный ключ:

ef5a4fe6ed0ffdf7f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76c8f8bca82b8d602

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Наноэлектроника»

Направление подготовки: 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»

Направленность (профиль): «Квантовые приборы и наноэлектроника», «Интегральная электроника и наноэлектроника»

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

1. Цели и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины - формирование научной основы для исследования и последующего использования уникальных свойств наноструктур в электронике.

Задачами курса служат:

- закрепление и выработка навыков творческого использования набора знаний по квантовой механике, статистической физике, электромагнетизму и физике твердого тела: объяснение основных физических принципов, лежащих в основе современной нано-электроники;
- овладение методами теоретического исследования электрического и спинового транспорта в наноструктурах, в первую очередь в полупроводниковых наногетероструктурах: знакомство с основными результатами и перспективными разработками, полученными при проектировании и создании функциональных элементов твердотельной наноэлектроники.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Для её освоения требуются знания, умения и опыт деятельности, приобретаемые студентами при изучении следующих дисциплин: Математический анализ; Физика. Электричество и магнетизм; Физика. Атомная физика и строение вещества; Теория вероятностей и математическая статистика, Дифференциальные уравнения, Квантовая механика, Статистическая физика, Квантовая статистика, Физические основы электроники, Физика конденсированного состояния.

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Наноэлектроника.

Инженерия зонной структуры. Полупроводниковые гетероструктуры. Метод огибающей.

Структуры с пониженной размерностью. Резонансное туннелирование и сверхрешетки, эпитаксиальные технологии.

Квантовый эффект Холла. Механизмы целочисленного квантового эффекта Холла. Дробный квантовый эффект Холла. Квантовый эффект Холла и топологические эффекты в физике конденсированного состояния.

Одноэлектроника. Кулоновская блокада туннелирования. Одноэлектронный транзистор и другие приборы на одноэлектронном туннелировании.

Cross-bar архитектура. 3D интегральные микросхемы. Мемристоры. Молекулярная электроника.

Солитоны. Носители спина без заряда, носители заряда без спина. Поляроны в полиацетиле. Фуллерены, графен и нанотрубки. Перспектива создания полевых транзисторов на основе графена и парадокс Клейна. Способы создания запрещенной зоны в графене.

Нанопотоника, наноплазмоника и нанооптика.

Перспективные направления – ДНК-компьютинг, квантовые интерференционные транзисторы. Квантовые эффекты в метрологии.

Модуль 2 Лабораторный практикум-1

1. Влияние параметров потока реагентов на скорость молекулярно-лучевой эпитаксии с аммиачным источником азота.
2. Исследование механизмов формирования пленок в молекулярно-лучевой эпитаксии.
3. Измерение скорости травления и получение минимально возможного реза фокусированным ионным пучком в зависимости от исследуемого материала.
4. Получение максимального разрешения при сканировании в зависимости от основных параметров ионной микроскопии.

Модуль 3 Сверхпроводниковая электроника (для направленности (профиля) «Квантовые приборы и наноэлектроника»)

Функционал и уравнения Гинзбурга-Ландау, выражение для критического магнитного поля, лондонской глубины проникновения и корреляционной длины через параметры функционала, условие квантования потока.

Микроскопическая теория сверхпроводимости Бардина-Купера-Шриффера.

Джозефсоновские переходы и квантовая электродинамика, сверхпроводниковые кубиты, выражение для энергии зарядового, потокового и фазового кубитов.

Модуль 4 Лабораторный практикум-2 (для направленности (профиля) «Квантовые приборы и наноэлектроника»)

1. Электрические и магнитные свойства сверхпроводников. Экспериментальное изучение эффекта мейсснера и температурной зависимости сопротивления.
2. Изучение технологии изготовления пленок висмутовых высокотемпературных сверхпроводников на установке лазерного нанесения.

Разработчик:

Старший преподаватель каф. КФН



/ А. Е. Широков /