

Наименование дисциплины	НАНОЭЛЕКТРОНИКА
Цели освоения дисциплины	
Сформировать у студентов систему структурированных знаний по принципам работы и использования современных устройств наноразмерной величины, а также их применения в электронике. Выработать у обучающихся концептуальный подход при обосновании методов формирования квантово-размерных структур и описания их характеристик. Сформировать у обучающихся навыки описания свойств наноразмерных устройств, а также систем их классификации на основе современных теорий и подходов.	
Место дисциплины в структуре ООП	
<p>Дисциплина «Наноэлектроника» относится к дисциплинам Блока 1 учебного плана программы подготовки по направлению 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», базируется на результатах изучения следующих дисциплин:</p> <ul style="list-style-type: none"> – естественнонаучных: «Физика», «Химия», «Физические основы электроники»; – профильных «Квантовая механика и статфизика», «Методы математической физики», «Материалы электронной техники», «Физика конденсированного состояния», «Физические основы электроники», «Введение в нанотехнологии». 	
Основное содержание	
Модуль 1. Введение. Основные положения и определения.	
<p>Общие сведения о наноструктурах и наноматериалах, Характерные особенности нанотехнологий и наноматериалов (морфологическое многообразие, самоорганизация и сборка, специфические физические и химические свойства), виды и классификация наноразмерных структур и технологий их получения, ознакомление с объектом исследования данного курса - наноразмерным полевым транзистором, канал которого представлен только одним электронным уровнем на котором находится один единственный электрон. Рассмотрение первостепенных задач при описании характеристик элементов сверхмалых размеров. Понятие кванта кондактанса. Вольтамперные характеристики нанотранзистора, их внешний вид и причина возникновения порогового напряжения на сток- затворной характеристике. Понятие равновесной диаграммы энергетических уровней. Причина возникновения электрического тока при малых напряжениях.</p>	
Модуль 2. Физические методы изучения электронных характеристик полупроводниковых материалов.	
<p>Общие характеристики методов исследования материалов, подтверждающие существование зонной энергетической структуры вещества: фотоэлектронные методы с использованием УФ – излучение, рентгеновского излучения, фокусированных электронных пучков, рентгеновская абсорбционная спектроскопия, рентгеновская флуоресценция, электронно-зондовых микроанализ. Понятие электрохимического потенциала. Физические принципы методик, позволяющей определить электрохимический потенциал материала. Функция Ферми – физический смысл и ее роль в описании свойств наноразмерных полупроводниковых материалов и приборов. Рассмотрение равновесных диаграмм энергетических уровней</p>	
Модуль 3. Изучение свойств и характеристик наноструктуры (на примере полевого нанотранзистора в рамках модели самосогласованного поля).	
<p>Вывод выражений для токов, протекающих через электроды одноуровневого нанотранзистора и их связь с концентрацией электронов внутри канала. Анализ выражения для тока (потоков заряженных частиц) одноуровневого нанотранзистора в стационарном состоянии, полученного из рассмотрения взаимосвязи токов, втекающих и вытекающих из канала. Модель уширения электронного уровня. Виды плотности электронных состояний в канале нанотранзистора. Функция Лоренца. Влияние величины γ на распределение плотности состояний. Результаты учета эффекта влияния уширения электронного уровня на величины тока и концентрации электронов в канале нанотранзистора. Емкостная модель работы нанотранзистора и каскада на его основе. Использование емкостной модели для расчета потенциала Лапласа в канале нанотранзистора. Обобщенный алгоритм расчета вольтамперной характеристики нанотранзистора.</p>	
Формируемые компетенции	
<ul style="list-style-type: none"> • способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной 	

деятельности (ОПК-7)

Образовательные результаты

Знание:

- общие черты и элементы отличия нанотранзистора с макроскопическим полевым транзистором.
- первостепенные задачи при описании характеристик элементов сверхмалых размеров.
- методы исследования материалов, подтверждающие существование зонной энергетической структуры вещества.
- физический смысл функция Ферми и ее роль в описании свойств наноразмерных полупроводниковых материалов и приборов.
- модель уширения электронного уровня для нанотранзистора с одним электронным уровнем и единственным электроном, находящимся на нем.
- понятия и определения нанотехнологии и наноматериалов. Общие черты и элементы отличия наноэлектроники от макротехнологического подхода к организации процесса производства изделий электроники;

Умение:

- рассчитывать характеристики наноразмерного полевого транзистора.
- строить вольтамперные характеристики полевого транзистора, в том числе и наноразмерного.
- на основе модельных диаграмм энергетических уровней рассматривать электропроводность материала нанотранзистора.

Владение:

- методами расчета наноэлектронных приборов, методами исследования физических свойств наноструктур, методами теоретического анализа физических процессов наноэлектроники;
- терминологий квантовой механики с целью описания характеристик квантоворазмерных структур наноэлектроники; практическими навыками расчета закономерностей квантования зонного электронного спектра.
- практическими навыками использования различных моделей работы транзисторных структур (транзисторных каскадов) для описания их свойств и характеристик (модель источника тока, модель активного четырехполюсника, модель Эбера-Молла, модель передаточной функции, емкостная модель наноструктуры).

Взаимосвязь дисциплины с профессиональной деятельностью выпускника

Освоение дисциплины обеспечивает решение выпускником задач будущей профессиональной деятельности в следующих областях: производственно-технологической, научно-исследовательской.

Ответственная кафедра

Кафедра технологии приборов и материалов электронной техники

Начальник УМУ _____



Н.Е. Гордина