****

**Специальность: Микро- и наноэлектроника (Квантовые информационные системы)**

***Квантовая механика и статистическая физика***

Цель преподавания дисциплины - приобретение знаний о фундаментальных физических законах, лежащих в основе поведения микрочастиц, в том числе и систем из них; формирование навыков решения простейших задач квантовой механики и классической статистической физики; расчет модельных задач твердотельной электроники, включая микро- и наноэлектронику, с помощью методов квантовой механики и классической статистической физики; изучение принципов и законов квантовой механики при описании поведения микрочастиц в различных условиях; овладение методами анализа (избирательно применять либо законы квантовой механики, либо законы классической статистической физики) при анализе систем микрочастиц.

***Полупроводниковые приборы и элементы интегральных микросхем***

Цель преподавания дисциплины - изучение физических процессов, происходящих в активных элементах интегральных микросхем (ИМС), мощных и сверхвысокочастотных полупроводниковых приборах; методик расчета и схем измерения параметров полупроводниковых приборов и интегральных микросхем. Формирование знаний и навыков математического моделирования элементов современных интегральных микросхем; приобретение знаний по физическим основам надежности и контроля качества, методов и схем измерения параметров полупроводниковых приборов и интегральных микросхем, а также методам испытания и аппаратуры для их проведения.

***Физика твердого тела***

Цель преподавания дисциплины – изучение свойств кристаллов, современные кристаллофизические концепции и закономерности. Физические свойства используемых в микроэлектронике твердых тел: металлов, полупроводников и диэлектриков. Методы управления электронными, оптическими и магнитными свойствами твердых тел, методы контроля их параметров, методики и принципы измерения. Изучение методик расчета и измерения основных характеристик твердых тел и физических процессов, реализуемых на границах раздела различных твердых тел с окружающей средой.

***Технологические процессы микроэлектроники***

Цель преподавания дисциплины - изучение основных (базовых) технологических процессов изделий микроэлектроники и оптоэлектроники, включая наноэлементы и микроэлектромеханические системы, формирование знаний и навыков конструкторско-технологического проектирования элементов элементов интегральных схем (ИС) для различных схемотехнических решений. Задачи изучения курса состоят в освоении принципов высокоэффективного проектирования элементов ИС, формировании базовых технологических процессов и маршрутов изготовления биполярных, КМОП, БиКМОП, и других, выборе методов контроля и анализа этих элементов ИС.

***Молекулярная электроника***

Цель преподавания дисциплины - изучение объектов молекулярной электроники, типы связей и взаимодействий в молекулярных системах, их структурные особенности, функциональность отдельных молекул и молекулярных блоков. Электронные, оптические и магнитные свойства графена, углеродных нанотрубок, фуллеренов, молекул ДНК и других органических молекул. Электронные свойства границ раздела молекула/металл, молекула/полупроводник, молекула/диэлектрик. Перенос носителей заряда через молекулярные структуры. Молекулярные электронные, спинтронные и оптоэлектронные элементы информационных систем. Методики расчета электронной структуры молекул и построением устройств получения, хранения, обработки и передачи информации на их основе.

***Оптоэлектроника***

Цель преподавания дисциплины – изучение способов описания и характеристик электромагнитного излучения. Электро-, магнито- и акустооптические эффекты. Оптические методы обработки и передачи информации. Принципы и компоненты интегральной оптоэлектроники. Гетероструктуры и квантоворазмерные эффекты в полупроводниках. Оптические переходы, правила отбора. Механизмы поглощения, излучательная рекомбинация и фотоэлектрические эффекты. Зонная структура полупроводниковых твердых растворов. Полупроводниковые лазеры. Спонтанные и вынужденные переходы, оптические характеристики веществ. Усиление и генерация излучения, методы создания инверсии. Условие самовозбуждения, порог генерации лазеров. Стационарная и нестационарная генерация. Резонаторы оптического диапазона. Свойства, распространение и преобразование лазерных пучков. Оптические волноводы. Источники некогерентного излучения – светоизлучающие диоды. Фотоприемники, приборы управления оптическим излучением. Устройства обработки и хранения информации.

***Квантовые вычисления***

Цель преподавания дисциплины - формирование знаний о фундаментальных физических основах квантовой информации, закономерностях ее преобразования в квантовых системах, основных квантовых логических операциях, способах их реализации, возможностях применения результатов при разработке систем квантовых вычислений. Физические основы квантовой обработки информации (суперпозиция квантовых состояний, парадокс электронного парамагнитного резонанса, запутанные состояния, неравенства Белла). Преобразование информации в квантовых системах (классические и квантовые информационные системы, кубиты и квантовые вентили, теорема о запрете квантового клонирования, универсальный квантовый компьютер, принцип Черча-Тьюринга, квантовое сжатие данных, квантовая криптография и телепортация). Квантовые операции и алгоритмы (модели квантовых вычислений и их эффективность, квантовые алгоритмы Шора и Гровера, квантовое Фурье-преобразование, квантовая коррекция ошибок, логические элементы для квантовых вычислений и их реализация). Проблемы физической реализации квантовых вычислений (ловушки ионов, ядерный магнитный резонанс, высокодобротные оптические резонаторы, твердотельные реализации квантовых вычислений, ансамблевые варианты).

***Физика низкоразмерных систем***

Цель преподавания дисциплины - формирование знаний о фундаментальных физических основах наноэлектроники, закономерностях и механизмах переноса носителей заряда в системах пониженной размерности, об электрических, оптических, магнитных, механических свойствах низкоразмерных систем, о принципах построения нового поколения сверхминиатюрных супербыстродействующих приборов и устройств.

***Методы исследования твердых структур***

Цель преподавания дисциплины – формирование знаний о физико-химических принципах определения кристаллической структуры, состава, электронных, оптических и магнитных свойств твердотельных структур. Определение состава, структуры твердых тел и концентрационных профилей по основным и примесным компонентам методами электронной и ионной спектроскопии: фотоэлектронная спектроскопия, ультрафиолетовая, рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия, Оже-спектроскопия, ядерный магнитный резонанс, электронный парамагнитный резонанс, мессбауэровская спектроскопия. Дифракционные методы анализа кристаллической структуры: рентгеновский анализ, электронография. Электронно-микроскопические методы исследования: просвечивающая и растровая электронная микроскопия. Анализ поверхности сканирующими зондами – туннельная и атомно-силовая микроскопия. Определение удельного сопротивления, подвижности и времени жизни носителей заряда, типа проводимости, концентрации носителей заряда, параметров глубоких центров в полупроводниках. Оптические методы исследования полупроводников. Определение магнитных свойств твердотельных структур.

***Материалы и компоненты электронной техники***

Цель преподавания дисциплины - изучение теоретических основ материаловедения, фундаментальных физических законов, лежащих в основе поведения микрочастиц, в том числе и систем из них, классификации материалов и их основных свойств, принципов старения и условий сохранения стабильности свойств; изучение конструктивных особенностей дискретных элементов электронной техники и их основных параметров.

***Микросхемотехника***

Цель преподавания дисциплины - изучение студентами элементной базы цифровой электроники, схемотехники цифровых интегральных микросхем, включая БИС и сверхБИС, методов их анализа и проектирования, их применения в микроэлектронной аппаратуре.

***Гибридные наноструктуры***

Цель преподавания дисциплины – изучение применения органических и гибридных наноструктур в электронике; ионных соединений фуллеренов и тиофенсодержащих сопряженных полимеров; нанокомпозитных полимерных протонообменных мембран для топливных элементов; литиевых электродов с наноструктурированными высокопроводящими слоями; водород-генерирующих материалов для химических источников водорода; катализаторов гидрогенизации, содержащих наноразмерные частицы металлов; структурные превращения в нанопорошках диоксида титана; влияние межмолекулярных взаимодействий на самоорганизацию наматических жидких кристаллов, а также использование гибридных наноструктур на основе фуллеренов в биохимических исследованиях.

***Системы автоматизированного проектирования интегральных микросхем***

Цель преподавания дисциплины - формирование знаний и навыков математического моделирования основных технологических процессов и элементов современных интегральных микросхем, математического моделирования основных технологических процессов и элементов современных интегральных микросхем, изучение и овладение современными системами автоматизированного проектирования в микроэлектронике и приобретение практических навыков технологического и схемотехнического проектирования и моделирования интегральных микросхем (ИМС).

***Наноэлектроника***

Цель преподавания дисциплины - формирование знаний о фундаментальных физических закономерностях явлений в наноразмерных твердотельных структурах, преимущественно на полупроводниковых материалах, о технологических методах создания наноразмерных структур (о нанотехнологии), об их электронных, магнитных, оптических свойствах и о возможностях их применения в интегрированных системах обработки информации

***Микросистемотехника***

Цель преподавания дисциплины - обучение студентов основам построения мультимикропроцессорных систем различного функционального назначения на базе микропроцессоров (МП), микроконтроллеров (МК), микропроцессорных комплектов больших интегральных схем (MПK БИС), отечественного и зарубежного производств, а также интерфейсов и средств сопряжения применяемых в микропроцессорной технике и овладение приемами и методами их программирования, при помощи ПЭВМ.

***Микроэлектронные устройства***

Цель преподавания дисциплины - приобретение знаний по основным физическим, конструктивно-технологическим и схемотехническим принципам создания интегральных микросхем и перспектив их развития, создание базы теоретических знаний о принципах разработки, проектирования и технологии создания интегральных микросхем.

***Наноструктуры и технология их формирования***

Цель преподавания дисциплины - раскрытие особенностей функциональных наноструктурированных материалов, включая их структуру, физические свойства, методы синтеза и исследования, ознакомление обучающихся с практическим применением функциональных наноматериалов и перспективами их использования; формирование знаний о фундаментальных закономерностях и практическом использовании нанотехнологий производства изделий электронной техники. Изучение физических основ нанотехнологий, методов формирования наноматериалов, основных свойств наноматериалов и их применений в изделиях электроники.

***Микро- и наноэлектромеханические устройства***

Цель преподавания дисциплины - приобретение знаний и навыков по основам функционирования, конструирования и технологии изготовления микро- и наноэлектромеханических устройств. Овладение физическими основами функционирования микро- и наноэлектромеханических устройств; овладение методами разработки технологии получения микро- и наноэлектромеханических устройств; овладение методами применения микро- и наноэлектромеханических устройств.

***Нанофотоника***

Цель преподавания дисциплины - изучение разных форм излучения, которые создаются частицами света, то есть фотонами. Освоение физических основ принципов и методов фотоники и оптики наноструктур. Изучение современных представлений об основных физико-математических моделях, лежащих в основе процессов взаимодействия оптического излучения с нанообъектами, изучение технологии изготовления наноструктур, современные и перспективные области их применения, на конкретных примерах получить опыт решения задач в области нанофотоники.

***Информационные технологии***

Цель преподавания дисциплины - формирование знаний и навыков физико-математического моделирования основных технологических процессов и элементов современных интегральных микросхем, изучение и овладение современными системами компьютерного проектирования в микроэлектронике и приобретение практических навыков технологического и схемотехнического проектирования и моделирования интегральных микросхем (ИМС).