Аннотация дисциплины ***История - Б1.Б.1***

Цель дисциплины – изучение закономерностей и особенностей исторического прошлого человечества на основе систематизированных знаний об истории России, ее места и роли в мировом историческом процессе.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина базовой части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Нанотехнология в электронике"). Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов: История, ее предмет, сущность, социальные функции. Способы формирования исторического знания. Великие археологические открытия всемирной и отечественной истории. Отечественная и зарубежная историография в прошлом и настоящем. Периодизация всемирно-исторического процесса.

Зарождение Древнерусского государства. Эволюция древнерусской государственности в XI – XII вв. Соседи Древней Руси в IX – XII вв.: Византия, славянские страны, Западная Европа, Хазария, Волжская Булгария. Образование Великой Монгольской империи. Причины и направления монгольской экспансии. Монголо-татарское нашествие на Русь. Западная экспансия на Русь.

Государственная централизация в европейской истории и истории цивилизаций Востока. Расширение территории Московского княжества. Создание новых институтов государственного управления. Судебник 1497 г. Боярская дума – как орган сословно представительной власти. Формирование дворянства как опоры центральной власти. Религиозно-политическая теория «Москва – Третий Рим». Социально-политическая борьба в XVII в. Городские восстания. Казацко-крестьянская война под руководством С.Разина. Раскольническое движение.

Петр I и модернизация российского общества на основе европейского опыта исторического развития. Утверждение имперского внешнеполитического курса России. Отечественная историография о личности и деятельности Петра I. «Русская культура XVIII в.: от петровских новаций к «веку просвещения». Отечественная война 1812 г. и заграничные походы российской армии. Реформы 1860–1870-х гг. Александра II- «царя Освободителя». Предпосылки и причины отмены крепостного права.

Мир и Россия в конце XIX – начале XX вв. Первая российская революция и «третьиюньская думская монархия». Реформы П.А.Столыпина. Причины и последствия революционных событий 1917 г. Октябрь 1917 г. в оценках отечественной и зарубежной историографии.

Создание нового типа государства – Советская Россия-СССР. Советская внешняя политика в 1920-1930-е гг. и процессы мирового развития. Внутренняя и внешняя политика СССР в 1939-1941 гг. Вторая мировая война: причины и основные этапы. СССР во Второй мировой и Великой Отечественной войнах. Послевоенное устройство мира. Послевоенное развитие СССР: восстановление народного хозяйства, сохдание ядерного оружия, ужесточение политического режима. «Апогей сталинизма».

Мировое сообщество и СССР во второй половине 1950-х - первой половине 1980-х гг. Первое послесталинское десятилетие: «десталинизация» советского общества и реформаторские поиски советского руководства. «Эпоха Л.И.Брежнева». «Перестройка» М.С.Горбачева Распад КПСС и СССР.

Президентство Б.Н.Ельцина. Наука, культура, образование в рыночных условиях. Внешняя политика Российской Федерации в 1991–1999 г. Россия и СНГ. Россия и мир в первом десятилетии XXI века. Модернизация общественно-политических и экономических отношений. Президентство В.В. Путина и Д.А. Медведева. Деятельность Государственной думы. Политические партии и общественные движения современной России. Внешняя политика РФ: многополярный мир и выработка новых ориентиров.

Аннотация дисциплины **Иностранный язык - Б1.Б.2**

Цель дисциплины – изучение грамматического строя иностранного языка и лексики общетехнической направленности.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина базовой части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Нанотехнология в электронике"). Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Причастие: формы и функции. Причастие в функции определения. Причастие в функции обстоятельства и обстоятельный (зависимый) причастный оборот. Независимый причастный оборот в начале предложения. Независимый причастный оборот в конце предложения. Герундий: формы и функции. Сложный герундиальный оборот. Сложный герундиальный оборот в функции подлежащего. Инфинитив: формы и функции. Субъектный инфинитивный оборот с глаголами в пассиве, как признак оборота. Субъектный инфинитивный оборот с глаголами исключения. Субъектный инфинитивный оборот с глаголами. Объектный инфинитивный оборот. Объектный инфинитивный оборот с глаголами. Объектный инфинитивный оборот с глаголами ощущения (to see, to feel, to notice, to hear etc.). Устные темы: About Myself. Native Town. Russia. **2 семестр.** Придаточные предложения, определение: глагольные формы, оканчивающиеся на –ed, стоящие подряд. Условные придаточные предложения 1, 2, 3 типов и с инверсией. Местоимения в неопределенно-личных предложениях. Местоимение it. Неполные обстоятельственные предложения времени и условия. Бессоюзное подчинение придаточных определительных предложений. Страдательный (пассивный) залог и его особенности. Глагольные формы, оканчивающиеся на –ed, стоящие подряд. Устные темы: My Institute and my future profession. Great Britain. The USA.

Аннотация дисциплины *Философия - Б1.Б.3*

Цель дисциплины – выработка философского мировоззрения, способности к методологическому анализу социокультурных и научных проблем.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина базовой части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Нанотехнология в электронике"). Количество зачетных единиц – t.

Содержание разделов:

Предмет философии Философия, мировоззрение, культура. Структура философского знания

История философии. Философия Древнего Востока. Античная философия. Философия средних веков. Философия и религия. Вера и знание. Философия Нового времени. Ф.Бэкон и Р.Декарт. Т.Гоббс, Д.Локк, Б.Спиноза, Г.Лейбниц. Классическая немецкая философия. Теория познания и этика И.Канта. Иррационализм в философии. Философия жизни. Шопенгауэр и Ницше. Марксистская философия и современность. Философия К.Маркса: диалектический и исторический материализм, проблема отчуждения. Отечественная философия. Славянофилы и западники. Русский космизм. В.Соловьев. Н.Бердяев.

Основные направления и школы современной философии. Неопозитивизм. Прагматизм. Экзистенциализм. Герменевтика. Постмодернизм. Неомарксизм и постмарксизм.

Онтология, гносеология, проблема сознания. Учение о бытии. Монистические и плюралистические концепции бытия, самоорганизация бытия. Понятия материального и идеального. Пространство, время. Движение и развитие, диалектика. Детерминизм и индетерминизм. Динамические и статистические закономерности. Научные, философские и религиозные картины мира. Научное и ненаучное знание. Критерии научности. Структура научного познания, его методы и формы. Рост научного знания. Научные революции и смены типов рациональности. Наука и техника. Сознание и познание. Сознание, самосознание и личность. Познание, творчество, практика. Вера и знание. Понимание и объяснение. Рациональное и иррациональное в познавательной деятельности. Проблема истины. Действительность, мышление, логика и язык.

Социальная философия, философская антропология, этика, футурология и глобалистика. Человек, общество, культура. Человек и природа. Общество и его структура. Гражданское общество и государство. Формационная и цивилизационная концепции общественного развития. Философия культуры. Человек в системе социальных связей. Человек и исторические процесс; личность и массы, свобода и необходимость. Смысл человеческого бытия. Насилие и ненасилие. Свобода и ответственность. Мораль, справедливость, право. Нравственные ценности. Представления о совершенном человеке в различных культурах. Эстетические ценности и их роль в человеческой жизни. Религиозные ценности и свобода личности. Будущее человечества. Глобальные проблемы современности. Взаимодействие цивилизаций и сценарии будущего.

Аннотация дисциплины
Экономика и организация производства - Б1.Б.4

Цель дисциплины – изучение системных представлений и компетенций (теоретических знаний и практических навыков) в области экономики и организации производства на предприятии.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина базовой части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Нанотехнология в электронике"). Количество зачетных единиц – 18.

Содержание разделов: Введение в экономическую теорию. Термин "Экономика". Экономические потребности и экономические блага. Экономические ресурсы и их классификация.

Потребности и ресурсы. Теория потребительского поведения. Понятие товара. Предельная полезность товара. Закон убывающей предельной полезности. Потребительский выбор.

Спрос и предложение. Функция спроса. Кривая спроса. Индивидуальный и рыночный спрос. Факторы спроса. Функция предложения.

Эластичность спроса и предложения. Понятие эластичности. Ценовая эластичность спроса. Формула дуговой эластичности.

Понятие рынка. Условия его возникновения. Субъекты рыночного хозяйства. Классификация рынков. Конкуренция на рынке. Условия и критерии сегментации рынка. Целевой сегмент рынка.

Ресурсы промышленного предприятия и их использование. Виды фондов на производстве. Структура и оценка ОПФ..

Оборотные средства предприятия. Кругооборот капитала. Структура оборотных средств.

Производственная функция и ее свойства. Закон убывающей предельной производительности. Понятие валового, среднего и предельного продукта.

Инвестиции. Экономическая оценка инвестиций. Понятие инвестиций. Виды инвестиций. Инвестиционный проект. Методы экономической оценки эффективности инвестиций. Выбор ставки дисконтирования. Организация и планирование производства. Концепция организации и планирования производства на предприятии. Планирование и организация цикла создания и освоения новой продукции и технологии. Производственный процесс и принципы его организации. Типы производства и их технико-экономическая характеристика. Совершенствование организации производства и оценка ее экономической эффективности.

Организационные структуры управления. Понятие организации и организационной структуры. Линейная структура управления. Функциональная структура управления. Линейно-функциональная структура управления. Дивизиональная структура управления. Матричная структура управления. Множественная структура управления. Сравнение структур управления.

Рыночное поведение конкурентных фирм. Совершенная конкуренция. Спрос на продукт конкурентного продавца. Валовой, средний и предельный доход.

Рынки ресурсов и пофакторное распределение доходов. Спрос на факторы производства. Рынок труда и заработная плата. Профсоюзы на рынке труда.

Макроэкономические показатели. Система национальных счетов. Условия функционирования экономической системы

Макроэкономическая нестабильность: безработица, инфляция, цикличность экономики. Виды безработицы. Уровень занятости. Понятие полной занятости и естественного уровня безработицы. Закон Оукена. Виды инфляции.

Аннотация дисциплины *Математика - Б1.Б.5*

Цель дисциплины – изучение законов, закономерностей математики и отвечающих им методов расчета; формирование навыков построения и применения моделей, возникающих в инженерной практике и проведения расчетов по таким моделям.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина базовой части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Нанотехнология в электронике"). Количество зачетных единиц – 18.

Содержание разделов:

1 семестр.

Пределы и непрерывность функции одной переменной. Понятие функции. Предел функции в точке. Дифференциальное исчисление функции одной переменной. Понятие производной. Уравнение касательной и нормали к кривой. Дифференциал. Производные высших порядков. Интегральное исчисление функции одной переменной (неопределенный интеграл). Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Комплексные числа, модуль и аргумент комплексного числа, различные формы записи. Действия над комплексными числами. Матрицы. Действия с ними. Определители и их свойства. Обратная матрица. Метод Гаусса решения систем уравнений. Правило Крамера. Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве. Скалярное и векторное произведения и их приложения. Прямая и плоскость в пространстве.

2 семестр.

Определенный интеграл и его геометрический смысл. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница. Приложения определенного интеграла. Несобственный интеграл с бесконечным пределом. Последовательности и ряды. Числовая последовательность и ее предел. Свойства числовых последовательностей Ряд Тейлора. Ряды Фурье. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Дифференциальные уравнения, основные понятия. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных. Функции нескольких переменных. Формула Тейлора для функции нескольких переменных. Локальный экстремум функции нескольких переменных. Наибольшее и наименьшее значение функции нескольких переменных на замкнутом ограниченном множестве.

3 семестр.

Кратные (двойные и тройные) интегралы. Вычисление площадей, объемов, приложения кратных интегралов в механике. Формула Остроградского-Гаусса. Дивергенция векторного поля, ее физический смысл. Понятие функции комплексного переменного. Предел, непрерывность. Основные функции комплексного переменного. Производная функции комплексного переменного. Аналитическая функция и ее свойства. Ряд Тейлора. Операционное исчисление. Преобразование Лапласа, его свойства. Уравнения математической физики. Метод разделения переменных. Краевые задачи для уравнения теплопроводности. Уравнение диффузии.

Вероятности событий: основные понятия и теоремы. Понятие события в теории вероятностей. Алгебра событий. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Схема независимых испытаний. Формула Бернулли. Закон Пуассона. Простейший поток событий.

Случайные величины и их числовые характеристики. Дискретные и непрерывные случайные величины. Формы законов распределения случайных величин (ряд распределения, функция распределения, плотность вероятности). Закон больших чисел и предельные теоремы теории вероятностей. Нормальный закон распределения. Формулировка центральной предельной теоремы для одинаково распределенных параметров. Следствия из центральной предельной теоремы. Неравенство Чебышева. Теоремы Чебышева и Бернулли. Оценка математического ожидания на основе опытных данных.

Аннотация дисциплины

Физика - Б1.Б.6

Цель дисциплины – формирование естественнонаучного мировоззрения, а также умения применять законы физики для решения практических задач по своему профилю подготовки..

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина базовой части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Нанотехнология в электронике"). Количество зачетных единиц – 19.

Содержание разделов:

1 семестр

- 1.1 Физические основы механики
- 1.2. Элементы специальной теории относительности
- 1.3. Основы молекулярной физики и термодинамики

2 семестр

- 2.1. Электростатика
- 2.2. Электромагнетизм

3 семестр

- 3.1. Волновая оптика
- 3.2. Квантовая оптика
- 3.3. Квантовая механика

Аннотация дисциплины

Химия - Б1.Б.7

Цель дисциплины – изучение общих законов и принципов химии для последующего использования в межпредметных дисциплинах и спецкурсах, для принятия обоснованных решений в профессиональной деятельности.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина базовой части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Нанотехнология в электронике"). Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Предмет химии. Основные понятия и определения химии неорганической, органической и общей химии. Значение химии в изучении природы и развитии техники. Основные стехиометрические законы химии: закон постоянства состава, закон эквивалентов, закон кратных отношений. Квантово-механическая модель атома. Квантовые числа. Принципы распределение электронов в атоме. Строение многоэлектронных атомов. Периодический закон и система элементов Д.И. Менделеева, их связь с электронной структурой атомов.

Энергетика и кинетика химических процессов. Химическое равновесие. Элементы химической термодинамики. Внутренняя энергия и энтальпия. Энтальпия как функция состояния системы. Первый закон термодинамики. Закон Гесса и его следствия. Уравнение Кирхгоффа. Термохимические расчеты. Энтропия как функция состояния системы. Энтропия химических реакций и фазовых переходов. Второй закон термодинамики для изолированных систем. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца химических реакций. Критерии возможности самопроизвольного протекания химических процессов. Энергия Гиббса образования веществ. Термодинамические расчёты. Уравнение изотермы Вант-Гоффа. Химическое равновесие. Смещение равновесия, принцип Ле Шателье. Расчеты равновесного состава систем и выхода продуктов реакции. Основные понятия химической кинетики. Основной закон химической кинетики. Кинетические уравнения для реакций разных порядков. Особенности кинетики гетерогенных реакций. Влияние температуры на скорость реакций. Уравнение Аррениуса. Теория активированного комплекса.

Растворы электролитов. Дисперсность и дисперсные системы. Растворы. Способы выражения концентрации растворов. Растворимость. Растворимость газов в жидкостях, Растворимость жидкостей в жидкостях, закон распределения. Растворимость твердых веществ в жидкостях. Термодинамика процессов растворения. Химические равновесия в растворах электролитов. Электролитическая диссоциация. Закон Оствальда. Сильные электролиты. Водородный показатель среды. Гидролиз солей. Уравнения процессов гидролиза. Степень и константа гидролиза. Расчет водородного показателя водных растворов солей.

Электрохимические процессы. Термодинамика и кинетика электродных процессов. Электролиз и его применение. Окислительно-восстановительные процессы. Электрохимические процессы. Определение и классификация электрохимических процессов. Законы Фарадея. Потенциалы металлических, газовых и окислительно-восстановительных электродов. Гальванические элементы, ЭДС и ее измерение. Уравнение Нернста. Кинетика электродных процессов. Электрохимическая и концентрационная поляризация. Электролиз расплавов и водных растворов электролитов. Практическое применение электролиза.

Коррозия металлов. Классификация коррозионных процессов. Химическая, электрохимическая и биохимическая коррозия. Термодинамика и кинетика химической коррозии. Механизм электрохимической коррозии. Термодинамика и кинетика электрохимической коррозии.

Аннотация дисциплины *Экология - Б1.Б.8*

Цель дисциплины – формирование экологического сознания, нацеленного на обеспечение устойчивого качества окружающей среды.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина базовой части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Нанотехнология в электронике"). Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов: Основные понятия экологии. Биосфера. Биogeоценоз. Техносфера. Ноосфера. Экологические факторы. Закон толерантности. Структура и основные характеристики экологических систем: глобальных, региональных, локальных. Традиционные направления экологии - факториальная экология, популяционная экология, биogeоценология. Антропогенная экология как наука, изучающая экосистемы типа "человек -окружающая среда". Инженерная экология как наука об инженерных методах исследования и защиты экосистем типа "человек-окружающая среда". Антропогенные факторы - особоопасные, опасные и вредные, их общая характеристика. Влияние антропогенных факторов на человека и окружающую среду. Вероятностный характер антропогенных факторов, концепция риска. Основные нормативно-правовые акты Конституция РФ. Закон об охране окружающей среды. Закон об экологической экспертизе. Санитарно-гигиеническое нормирование. ПДК (общее), нормирование в атмосферном воздухе, в водной среде. Регламентация вредного воздействия. Нормирование вредных веществ в почве. Экономические рычаги управления экологической безопасностью. Административно-технологические рычаги управления. Экоаудит и экосертификация. Экология атмосферы. Состав, строение и функции атмосферы. Антропогенные источники загрязнения воздуха. Нормирование содержания и поступления загрязняющих веществ в атмосферу. Методы очистки промышленных выбросов в атмосферу. Предельно допустимые выбросы. Химическая авария. Радиационное загрязнение атмосферы. Контроль атмосферы. Экология гидросферы. Состав и запасы воды. Источники загрязнения воды. Нормирование содержания и поступления вредных веществ в водные объекты. Предельно допустимые сбросы. Требования к сточным водам промышленных предприятий. Методы очистки воды. Контроль гидросферы. Экология литосферы. Антропогенные воздействия на литосферу. Нормирование содержания вредных веществ в почве. Контроль состояния почвы. Основы рационального природопользования. Структурная схема обращения с отходами производства и потребления. Цели и задачи экологического мониторинга. Структура системы экологического мониторинга (СЭМ). Уровни СЭМ (объектовый, региональный, глобальный). Геоинформационные системы как интеграторы экологической информации

Аннотация дисциплины **Информационные технологии - Б1.Б.9**

Цель дисциплины – приобретение студентами навыков применения в своей профессиональной деятельности современных информационных технологий, получение представления о типовых средствах информационных технологий и тенденциях их развития.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина базовой части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Нанотехнология в электронике"). Количество зачетных единиц – 10 .

Содержание разделов:

1 семестр

Роль информационных технологий в науке и технике. Разновидности информационных технологий, их функциональные возможности и сферы применения.

Состав пакета MS Office, его компоненты: Word, Excel, PowerPoint, Access, Outlook, Publisher. Их назначение, области применения. Общие принципы работы с приложениями MS Office.

Элементы окна текстового редактора MS Word, их назначение и использование. Форматирование текста: использование шрифтов и табуляции, параметры абзаца. Использование таблиц. Параметры страниц. Использование стилей.

Рабочая книга, рабочие листы и листы диаграмм. Файлы и шаблоны. Типы и форматы данных. Использование формул: ячейки и диапазоны, абсолютные и относительные ссылки, формулы массивов. Инструменты анализа.

Объектная модель VBA: основы объектно-ориентированного программирования, свойства методы и события, иерархия объектов и коллекций VBA. Работа с объектами Workbook, Worksheet и Range. Параметры свойств и методов VBA. Типы данных VBA. Константы и переменные. Массивы. Объектные переменные. Управляющие конструкции VBA. Процедуры и функции. Пользовательские формы: свойства, методы и события, управляющие элементы. Использование управляющих элементов на рабочем листе. Стандартные диалоговые окна.

2 семестр

Подготовка презентаций в среде MS PowerPoint. Понятие презентации. Слайды. Образцы. Дизайн и анимация. Создание динамических презентаций.

Разработка баз данных в среде MS Access. Реляционные базы данных. Понятие таблицы. Ключи и индексы. Нормальные формы. Связи. Разработка баз данных в среде MS Access: типы полей, конструирование таблицы, использование масок и подстановок, условия на значения полей. Запросы: запросы на выборку, обновление, добавление и удаление, итоговые запросы, параметры запросов, вычисляемые поля. Разработка форм и отчетов.

HTML и CSS – языки разработки веб-страниц. Основные понятия: элементы и атрибуты, структура веб-страницы. Глобальные атрибуты. Основные элементы и их атрибуты. Блочные и строчные элементы. Прозрачные элементы. Позиционирование. Дизайн веб-страницы. Таблицы. Каскадные таблицы: свойства и их значения, селекторы, псевдоклассы и псевдоэлементы.

Тенденции развития информационных технологий. Обзор перспективных разработок в области информационных технологий.

Аннотация дисциплины **Инженерная и компьютерная графика - Б1.Б.10**

Цель дисциплины – выработка знаний, умений и навыков, необходимых студентам для выполнения и чтения технических чертежей и технической документации, а так же других нормативных документов.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина базовой части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Нанотехнология в электронике"). Количество зачетных единиц – 3 .

Содержание разделов:

1. Построение технических изображений. Методы проецирования

Предмет и задачи инженерной графики. Геометрическая модель. Описание модели. Абсолютная и объектная (относительная) системы координат. Методы проецирования. Центральное и параллельное проецирование. Инвариантные свойства метода ортогонального проецирования. Прямая. Плоскость. Положение прямых и плоскостей в Евклидовом пространстве и их изображение на чертеже. Система ортогональных проекций. Комплексный чертёж реального геометрического объекта на примере многогранника. Алгоритм построения комплексного чертежа. Основные и дополнительные виды.

2 Поверхности

Элементарные геометрические поверхности и тела, как базовые элементы формы реального объекта. Способы формирования поверхностей. Кинематический и каркасный способы образования поверхностей. Понятие о 3D и 2D моделях объекта. Возможности формирования моделей с использованием прикладных пакетов графических программ. Классификация поверхностей. Поверхности вращения. Построение проекций точек и линий, принадлежащих поверхности. Характерные точки. Цилиндрическая, сферическая, коническая и торовая поверхности и их изображение на чертеже. Очерковые линии поверхности. Пересечение цилиндрической, сферической, конической и торовой поверхностей с плоскостями.

3. Пересечение поверхностей

Вспомогательные поверхности (поверхности-посредники). Требования, предъявляемые к поверхности-посреднику. Случай пересечения поверхностей, одна из которых занимает проецирующее положение. Соосные поверхности.

4 Разрезы и сечения

Определение разреза. Классификация и обозначение. Правила построения разрезов. Определение и обозначение сечения. Правила построения.

5. Параметризация чертежей

Классификация размеров. Размерные числа, предельные отклонения размеров. Графические правила. Понятие мерительной базы. Размеры формы и положения объектов.

6. Виды изделий и конструкторских документов

Этапы технического и рабочего проектирования. Понятие детали и сборочной единицы. Конструкторские документы схема электрическая принципиальная, теоретический чертёж, чертёж детали и чертёж сборочной единицы на примере печатного узла электронного устройства.

Аннотация дисциплины
Безопасность жизнедеятельности - Б1.Б.11

Цель дисциплины – изучение основных принципов обеспечения безопасности на производстве и в быту.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина базовой части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Нанотехнология в электронике"). Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов: Основные понятия и определения. Охрана труда. Промышленная безопасность. Антропогенные производственные факторы и их классификация. Вредные и опасные факторы, воздействующие на человека. Понятие риска. Нормативно-правовые основы безопасности жизнедеятельности. Система управления безопасностью и охраной труда. Новые принципы управления охраной труда в организациях. Аттестация рабочих мест в организациях. Электробезопасность. Действие электрического тока на организм человека. Факторы, влияющие на исход поражения электрическим током. Критерии безопасности электрического тока. Нормирование напряжения прикосновения и тока через человека. Классификация помещений по степени опасности поражения электрическим током. Явления, возникающие при стекании тока в землю. Напряжение прикосновения. Напряжение шага. Анализ опасности поражения человека электрическим током в различных электрических сетях. Разделение электрических цепей. Выбор схемы сети, режима нейтрали и системы заземления. Основные меры защиты от поражения электрическим током в электроустановках. Защитное заземление. Выравнивание потенциалов. Защитное зануление. Уравнивание потенциалов. Устройства защитного отключения. Классификация электроприемников по способу защиты от поражения электрическим током. Освещение. Основные светотехнические понятия и величины. Виды освещения, нормирование, показатели качества освещения. Расчет производственного освещения. Электромагнитная безопасность. Биологическое действие и нормирование электромагнитных полей диапазона радиочастот. Нормирование воздействия электромагнитных полей. Защита от воздействия электромагнитных полей. Электромагнитная безопасность при работе с компьютерной техникой. Биологическое действие и нормирование лазерного излучения. Расчет энергетической экспозиции. Классы лазеров. Способы защиты от лазерного излучения. Основные физические характеристики шума. Воздействие шума на человека. Нормирование шума. Акустический расчет. Методы борьбы с шумом. Безопасность технологических процессов. Общеобменная и местная вентиляция. Производственный микроклимат. Пожарная безопасность. Общие сведения о горении. Категорирование помещений по пожаровзрывоопасности. Классы пожаров. Пожарная опасность зданий и сооружений. Тушение пожаров. Чрезвычайные ситуации и безопасность технологических процессов в электронной промышленности. Классификация чрезвычайных ситуаций. Основные стадии развития аварий и прогнозирования их последствий. Химическая авария. Воздействие ионизирующих излучений на человека. Дозиметрические величины. Нормы радиационной безопасности. Контроль и защита от ионизирующих излучений.

Аннотация дисциплины
Теоретические основы электротехники - Б1.Б.12

Цель дисциплины – изучение методов решения задач анализа и расчета характеристик электрических цепей.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина базовой части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Нанотехнология в электронике"). Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов:

Основные определения. Классификация цепей. Линейные электрические цепи с сосредоточенными параметрами. Цепи постоянного тока. Основные принципы и теоремы теории электрических цепей. Принцип суперпозиции (метод наложения). Метод эквивалентного генератора. Синусоидальные источники. Установившиеся режимы. Метод комплексных амплитуд. Комплексный (символический) метод расчёта электрических цепей синусоидального тока и напряжения. Трёхфазные электрические цепи и системы. Трёхфазные источники. Графики мгновенных значений и векторная диаграмма трёхфазного генератора. Анализ электрических цепей с многополюсными элементами. Четырёхполюсные элементы, их матрицы и уравнения. Определение коэффициентов четырёхполюсников. Уравнение типа Z , Y . H - параметры. A - параметры. Резонанс в электрической цепи. Резонансная частота и добротность. Примеры расчета резонансных частот. Частотные электрические фильтры. Фильтр низкой частоты (ФНЧ). Фильтр высокой частоты (ФВЧ). Полосно-пропускающий фильтр (ППФ). Полосно-заграждающий фильтр (ПЗФ). Требования к идеальному фильтру. Анализ динамических режимов в линейных цепях. Анализ переходных процессов. Законы коммутации. Операторный метод решения динамических режимов в электрических цепях. Свойства преобразования Лапласа. Расчет динамических режимов цепи при произвольных воздействиях (интеграл Дюамеля). Схемное моделирование источников в виде функции $1(t)$. Метод переменных состояния. Составление и решение уравнений состояния. Матричная экспонента. Правило нахождения матриц. Определение начальных условий. Цепи с распределенными параметрами. Постановка задачи. Первичные параметры однородной длинной линии. Схема замещения длинной линии на основе идеальных элементов. Линии без искажений. Линия без потерь. Расчет распределенной системы в частотной области. Телеграфные уравнения в комплексной форме записи. Длина волны. Входное сопротивление линии. Коэффициент отражения в линии. Переходные процессы в длинных линиях. Расчет напряжения прямой волны линии без потерь при включении источника напряжения в начале линии. Элементы нелинейной цепи. Их характеристики (компонентные уравнения). Расчет нелинейных электрических резистивных цепей при синусоидальных источниках. Выпрямители: одно- и двухполупериодные. Индуктивные и емкостные нелинейные электрические цепи. Особенности расчета переходных процессов (динамических режимов) в простейших нелинейных цепях. Применение аналитической аппроксимации характеристик нелинейных элементов. Применение условной линеаризации для нелинейного элемента. Применение кусочно-линейной аппроксимации характеристик нелинейных элементов. Уравнения состояния для нелинейных электрических цепей. Численные методы расчета переходных процессов в нелинейных электрических цепях. Численное интегрирование. Явный метод Эйлера. Неявный метод Эйлера. Метод дискретных схемных моделей для расчета переходных процессов в нелинейных электрических цепях. Переходные процессы в резистивных нелинейных электрических цепях.

Аннотация дисциплины
Метрология, стандартизация и технические измерения - Б1.Б.13

Цель дисциплины – изучение метрологии и электроизмерительной техники для последующего применения в практической деятельности.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина базовой части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Нанотехнология в электронике"). Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов: Общие понятия метрологии. Термины и определения. Погрешности измерений. Общая характеристика аналоговых электроизмерительных устройств. Общая характеристика цифровых электроизмерительных устройств. Измерение токов и напряжений. Измерение параметров цепей постоянного и переменного тока. Измерение мощности и энергии. Исследование формы сигналов. Измерение частоты и угла сдвига фаз.

Аннотация дисциплины
Материалы электронной техники - Б1.Б.14

Цель дисциплины состоит в приобретении студентами знаний о различных классах материалов, используемых в электронике и нано электронике, о их назначении и применении в составе изделий электронной техники. Физической сущности процессов, определяющих свойства материалов, используемых в электронике и нано электронике.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина базовой части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Нанотехнология в электронике"). Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Общая классификация материалов по электрофизическим свойствам и применению. Основы теории диэлектриков. Поляризация диэлектриков. Диэлектрические потери. Зависимость диэлектрической проницаемости от температуры, частоты приложенного электрического поля для различных типов диэлектриков. Электропроводность диэлектриков. Основные типы диэлектрических материалов. Природа проводимости и основные характеристики проводниковых материалов. Электрические характеристики сплавов. Контактная разность потенциалов, термо-ЭДС. Полупроводники. Общие сведения о полупроводниках. Донорные и акцепторные полупроводники. Основные эффекты в полупроводниках. Уровни электрона в периодическом потенциальном поле. Кристаллические структуры. Полупроводниковые дискретные элементы. Материалы оптоэлектроники. Материалы для твердотельных лазеров. Магнитные материалы. Ферро-, антиферро- и ферримагнетизм. Доменные структуры. Обменное взаимодействие. Магнитомягкие и магнитотвердые материалы. Магнитодиэлектрики. Эффект Фарадея. Сверхпроводимость, материалы высокотемпературной сверхпроводимости.

Аннотация дисциплины
Физика конденсированного состояния - Б1.Б.15

Цель дисциплины – изучение научной основы для осознанного и целенаправленного использования свойств твердых тел, в первую очередь – полупроводников, при создании элементов, приборов и устройств электроники и нанoeлектроники.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина базовой части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника (профили "Микroeлектроника и твердотельная электроника", "Нанотехнология в электронике"). Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Основные понятия. Типы конденсированных сред, симметрия и структура кристаллов. Движение электронов в атоме. Постулаты Бора. Уравнение Шрёдингера, волновая функция. Зонная теория твердого тела. Граничные условия Борна – Кармана. Решетки Браве. Теорема Блоха. Обратная решетка. Понятие эффективной массы. Ячейки Вигнера – Зейтца. Зоны Бриллюэна. Зависимость энергии от квазиимпульса для электрона в решетке. Энергетические зоны. Собственные и легированные полупроводники. Уравнение электронейтральности. Дефекты. Типы и роль примесей в полупроводниках. Доноры и акцепторы. Донорные и акцепторные уровни. Ловушки и центры рекомбинации. Статистика равновесных носителей заряда. Вырожденные и невырожденные полупроводники. Энергия Ферми. Функции распределения Ферми-Дирака и Максвелла-Больцмана. Эффективная плотность состояний. Уравнение электронейтральности. Положение уровня Ферми в собственном полупроводнике. Собственная концентрация. Методы расчета положения уровня Ферми в полупроводнике, особенности температурной зависимости концентрации носителей заряда. Электронная и дырочная проводимости. Подвижность. Температурные зависимости подвижности носителей. Закон Ома в дифференциальном виде. Понятие фононов. Неравновесные носители заряда: генерация, рекомбинация. Время максвелловской релаксации. Время жизни носителей. Механизмы рекомбинации. Скорость поверхностной рекомбинации. Эффект Холла. Диффузия и дрейф. Неравновесные носители в электрическом поле. Уравнение Пуассона. Уравнением электронейтральности. Уравнение непрерывности тока. Барьер на границе металла с полупроводником (барьер Шоттки). Выпрямление тока на контакте металла с полупроводником. Контакт электронного и дырочного полупроводников. Возникновение потенциального барьера. Контактная разность потенциалов. Инжекция и экстракция. Основы физики МДП-структуры. Вольт-фарадные методы исследования границ раздела. Емкость барьера Шоттки. Емкость p - n -перехода. Особенности электронной структуры неупорядоченных полупроводников. Локализованные состояния – определения и природа. Туннельный эффект.

Аннотация дисциплины
Физические основы электроники
(Твердотельная электроника) - Б1.Б.16.1

Цель дисциплины – изучение физических основ и разновидностей полупроводниковых приборов при создании элементов и устройств электроники и нанoeлектроники.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина базовой части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Нанотехнология в электронике"). Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов: Основные понятия твердотельной электроники: Генерация и рекомбинация носителей заряда. Статистика электронов и дырок в полупроводниках. Электропроводность полупроводников. Неравновесное состояние полупроводника. Диффузионные и дрейфовые токи. Полупроводниковые приборы, основанные на использовании электрических свойств электронно-дырочных переходов и контактов металл - полупроводник. Полупроводниковые диоды. Разновидности полупроводниковых диодов, основные параметры и характеристики, области применения. Биполярные транзисторы и тиристоры: разновидности приборов, их принцип действия, основные параметры и характеристики, области применения. Полевые транзисторы, их принцип действия, основные параметры и характеристики, области применения. Силовые МОП ПТ. Биполярные транзисторы с изолированным затвором (IGBT). Собственные и примесные фоторезисторы. Фотодиоды. PIN- фотодиоды, лавинные фотодиоды, фотодиоды Шоттки. Приборы с зарядовой связью (ПЗС). Светодиоды и полупроводниковые лазеры

Аннотация дисциплины
Физические основы электроники
(Квантовая и оптическая электроника) - Б1.Б.16.2

Цель дисциплины – изучение взаимодействия оптического излучения с веществом, источников (в частности лазеров) и приёмников оптического излучения.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина базовой части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Нанотехнология в электронике"). Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Основные понятия и определения квантовой электроники. Особенности квантовой и оптической электроники, основные приборы квантовой электроники, краткая историческая справка. Взаимодействие оптического излучения с веществом. Характеристики оптического излучения, шкала электромагнитных волн, световые и энергетические величины. Квантовые переходы, основные характеристики энергетических уровней, спонтанное и вынужденное излучение, спектральные характеристики переходов, однородное и неоднородное уширение спектральных линий. Источники оптического излучения. Классификация источников оптического излучения и их характеристики. Лазеры. Классификация, устройство и применения лазеров, свойства лазерного излучения, механизмы создания инверсных сред в лазерах. Оптические резонаторы, модуляция добротности, синхронизация мод. Распространение гауссовых пучков, фокусировка и коллимация. Краткое описание основных типов лазеров и их характеристики. Приёмники оптического излучения. Классификация приёмников оптического излучения, основные параметры и характеристики, принципы работы ФЭУ и фотодиодов

Аннотация дисциплины
Вакуумная и плазменная электроника - Б1.Б.16.3

Цель дисциплины – изучение основных явлений в вакууме и плазме, связанных с эмиссией заряженных частиц и их движением под действием электрических и магнитных полей и лежащих в основе работы электровакуумных и газоразрядных приборов.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина базовой части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Нанотехнология в электронике"). Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Основы вакуумной техники. Понятие «вакуум». Высокий, средний и низкий вакуум. Способы получения вакуума. Вакуумные насосы. Методы измерения вакуума. Вакуумные системы, основные элементы, назначение. Способы получения и поддержания высокого и сверхвысокого вакуума в электровакуумном приборе.

Основные виды электронной эмиссии из твердых тел. Термоэлектронная эмиссия. Контакт твердое тело – вакуум, энергетическая диаграмма, эффективная работа выхода. Механизм возникновения эмиссии для металлов и полупроводников. Уравнение Ричардсона. Термоэлектронные катоды.

Автоэлектронная эмиссия. Условия и механизм возникновения. Уравнение Фаулера-Нордгейма. Автоэлектронные катоды.

Вторичная электронная эмиссия, распределение вторичных электронов по энергиям. Зависимость от энергии первичных электронов. Влияние вторичной электронной эмиссии на работу ЭВП.

Фотоэлектронная эмиссия, внешний фотоэффект, основные законы. Фотокатоды в ЭВП.

Движение электронов в электрических, магнитных и скрещенных полях. Уравнения движения в однородном электрическом поле при различных начальных условиях. Уравнения движения в однородных магнитных полях. Электростатическая и магнитная отклоняющие системы. Траектории движения в скрещенных полях, области практического использования.

Прохождение тока в диодном промежутке с термоэлектронным катодом. Основные режимы работы диода. Режим ограничения тока пространственным зарядом. Вольт-амперные характеристики. Закон $3/2$ х. Влияние температуры катода. Сеточное управление током анода. Триод и лучевой тетрод.

Прохождение тока в газовом промежутке. Несамостоятельный и самостоятельный газовый разряд. Процессы на катоде, условие перехода несамостоятельного разряда в самостоятельный. Вольт-амперная характеристика. Глеющий разряд, распределение потенциала. Напряжение зажигания разряда, кривые Пашена. Газоразрядная плазма. Газоразрядные приборы в высоковольтной импульсной технике.

Аннотация дисциплины
Наноэлектроника - Б1.Б.17

Цель дисциплины – изучение научной основы для осознанного и целенаправленного использования полученных знаний при создании элементов, приборов и устройств микроэлектроники и наноэлектроники.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина базовой части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Нанотехнология в электронике"). Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Введение. Этапы большого пути. Основные пути развития кремниевой элементной базы. Хронология развития микроскопии. Электронная микроскопия. Просвечивающая электронная микроскопия. Растровая электронная микроскопия. Сканирующая туннельная и атомно-силовая микроскопия. Сканирующий оптический микроскоп ближнего поля. Методы определения элементного состава. Оже-электронная спектроскопия. Рентгеновская и ультрафиолетовая фотоэлектронная спектроскопия. Методы получения наноструктур. Молекулярно-лучевая эпитаксия. Газофазная эпитаксия из металлоорганических соединений. Нанотехнологии. Самоорганизация квантовых точек и нитей. Основы литографических процессов. Фоторезисты. Квантовая механика – основа физики наноразмерных структур. Основные свойства полупроводников. Типы низкоразмерных систем. Гетероструктура. Гетеропереходы. Прямоугольная квантовая яма. Прямоугольная квантовая яма конечной глубины. Треугольная потенциальная яма. Инверсионные слои в кремниевых структурах. Дельта-слои. Квантовые нити. Квантовые точки. Сверхрешетки. Фуллерены, нанотрубки и графен. Графит – графен – графат. Плотность квантовых состояний. Двумерный случай. Трехмерный случай. Динамика электронов в электро-магнитном поле. Классический эффект Холла. Целочисленный квантовый эффект Холла. Динамика двумерных электронов в сильном магнитном поле. Целочисленный квантовый эффект Холла. Эффекты локализации и их роль в КЭХ. Дробный квантовый эффект Холла. Оптические свойства квантоворазмерных структур. Лазеры с квантовыми ямами и точками. Квантовый каскадный лазер. Фоторезисторы на квантовых ямах. Лавинные фотодиоды. Фоточувствительные пири-структуры Резонансно-туннельные диоды и транзисторы. Баллистическая проводимость нитей. Приборы на основе баллистического транспорта. Кулоновская блокада. Одноэлектронный транзистор. Устройства на основе одноэлектронных транзисторов Транзисторы на горячих электронах (HEMT-транзисторы). Основы спинтроники. Понятие квантового бита. Время декогеренизации. Возможные конструкции квантового бита.

Аннотация дисциплины **Схемотехника - Б1.Б.18**

Цель дисциплины – изучение основ расчета и анализа режимов работы электронных цепей непрерывного действия.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина базовой части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Нанотехнология в электронике"). Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов: Каскады усилителей переменного тока. Усилители. Каскады усилителей переменного тока. Анализ режима по постоянному току и анализ при малом входном сигнале. Расчет вторичных параметров усилителей.

Усилители постоянного тока. Дифференциальный каскад. Дифференциальный коэффициент усиления и коэффициент ослабления синфазного сигнала. Зеркало тока.

Мощные усилительные каскады. Мощные двухтактные каскады. Мощный каскад с трансформаторным выходом. Бестрансформаторный каскад на комплементарных транзисторах. Расчет энергетических характеристик мощных усилителей.

Операционный усилитель. Структура и основные параметры. Ошибка усиления. Типовые схемы на операционных усилителях и расчет их параметров.

Интегральный стабилизатор последовательного типа. Структурная схема. Коэффициент стабилизации. Источник опорного напряжения. Температурная компенсация. Защита от перегрузки по току и защита по мощности.

Аннотация дисциплины
Основы проектирования электронной компонентной базы - Б1.Б.19

Цель дисциплины – изучение основ автоматизированного проектирования электронной компонентной базы, современных методов и маршрутов проектирования, средств и способов автоматизации процесса проектирования. Формирование и закрепление навыков проектирования с использованием современных программных языков описания и проектирования электронной компонентной базы.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина базовой части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Нанотехнология в электронике"). Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Введение. Общая характеристика процесса проектирования. Виды и способы проектирования электронной компонентной базы. Автоматизированные интегрированные среды проектирования. Командный интерпретатор. Начальные установки проекта. Высокоуровневые, интерактивные языки программирования. Маршруты и этапы проектирования. Концепции проектирования интегральных схем Восходящее и нисходящее проектирование. Методы и этапы проектирования. Модели электронной компонентной базы на различных этапах проектирования. Уровни абстракции в потоке проектирования. Подключение библиотек. Средства автоматизированного проектирования. Создание проекта. Основы схемно-графического описания проекта. Иерархическое описание схем. Описание стандартного технологического маршрута проектирования КМОП. Технологический файл с описанием топологических норм и ограничений проектирования. Основы топологического описания проекта. Проверка топологии на соответствие технологическим и электрическим правилам проекта. Диагностика и исправление ошибок проектирования. Языки описания аппаратных средств как средство моделирования и синтеза логического устройства. Языки низкого (Altera HDL) и высокого уровней (VHDL, Verilog). Поток проектирования с использованием библиотеки стандартных элементов; синтаксис языка VHDL; основные способы описания цифровых схем с помощью языка VHDL; операторы языка VHDL. Теоретические основы синтеза логических схем. Синтез цифровых устройств эвристический и формальный. Основы автоматизации синтеза логических устройств. Примеры проектирования и моделирования цифровых устройств.

Аннотация дисциплины
Основы технологии электронной компонентной базы - Б1.Б.20

Цель дисциплины – получение углубленного профессионального образования по технологии электронной компонентной базы.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина базовой части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Нанотехнология в электронике"). Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Современное состояние микроэлектроники. Физико-технологические и экономические ограничения интеграции, и миниатюризации электронной компонентной базы. Материалы электронной компонентной базы. Классификация материалов. Классификация полупроводниковых материалов. Основные процессы технологии электронной компонентной базы. Конструкции и технологические последовательности изготовления полупроводниковых приборов и ИС. Химическая обработка и травление кремниевых пластин. Плазменная обработка и травление материалов электронной компонентной базы. Термическая диффузия. Ионное легирование. Методы создания диэлектрических слоев. Термическое окисление кремния. Методы литографии. Технология фотолитографии. Физико-химические основы технологии эпитаксиальных слоев. Технология многоуровневой металлизации. Монтажно-сборочные операции. Разделение пластин на кристаллы. Присоединение кристаллов к корпусу. Монтаж приборов в корпус. Функциональный контроль приборов. Испытания и измерения. Заключительные операции.

Аннотация дисциплины
Физическая культура – Б1.Б.21

Цель дисциплины: формирование физической культуры личности и способности направленного использования разнообразных средств физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей жизни и профессиональной деятельности.

Место дисциплины в структуре ОПОП: базовая дисциплина блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и микроэлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Нанотехнология в электронике"). Количество зачетных единиц – 2 (400 часов, включая Элективные курсы по физической культуре – 328 часов).

Содержание разделов: Физическая культура в профессиональной подготовке студентов и социокультурное развитие личности студента. Социально-биологические основы адаптации организма человека к физической и умственной деятельности, факторам среды обитания. Образ жизни и его отражение в профессиональной деятельности. Общая физическая и спортивная подготовка студентов в образовательном процессе. Методические основы самостоятельных занятий физическими упражнениями и самоконтроль в процессе занятий. Профессионально-прикладная физическая подготовка будущих специалистов (ППФП).

Аннотация дисциплины **Культурология - Б1.В.ОД.1**

Цель дисциплины – изучение основных принципов функционирования и закономерностей развития культуры как целостной системы.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина базовой части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Нанотехнология в электронике"). Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов:

I. Предмет и структура культурологического знания

Проблемное поле культурологии. Причины появления и особенности формирования культурологии как самостоятельной области знания. Стратегия культурологического анализа: от феноменов культуры – к понятию культуры. Культура и природа. Оппозиция природы и культуры как отправная точка культурологической рефлексии. Принцип ценности и демаркация природы и культуры в философии неокантианства. Природа человека и культура. Культура как специфическая сфера человеческого бытия. Культура – общество – личность. Инкультурация и социализация. Человек как творец и творение культуры.

II. Культура как система

Основы системного подхода. Культура как многофункциональная и многоуровневая система. Проблема внутреннего строения культуры. Основы структурного подхода в культурологии. Язык и предметное бытие культуры. Знак и символ в культуре: сходство и отличия. Миф в структуре языка культуры. Мифологические символы – конденсаторы опыта человечества. Мифологический код и особый тип культурной памяти.

III. Динамика культуры

Динамика культуры: процессы культурных изменений, их обусловленность и направленность. Всемирно-историческая и культурно-историческая школы в культурологии. Теории линейного и циклического развития культуры. Ритмы, движущие силы и источники культурно-исторической динамики. Анализ механизмов культурных изменений в культурологических построениях

IV. Типология культуры

Типологизации культуры как принцип систематизации культурных проявлений. Принципы типологизации культуры. Многообразие и единство мира культуры. Культурные миры и мировые религии: религиозно-конфессиональная типология культуры. Христианский тип культуры. Мир исламской культуры. Мировая культура и мировые религии: концепции духовного единства человечества (Вл.Соловьев, К.Ясперс). Конфессиональные различия и проблема толерантности. Современное экуменическое движение и диалог культур.

V. Россия в диалоге культур

Понятие национальной культуры и специфика ее исследования. Поиск русской национальной идентичности. Русская ментальность. Русский национальный характер. Бинарность русской культуры как отражение антиномичности русской души. Соборность как категория русской культуры. Формы и принципы взаимодействия культур. Ассимиляция и транскulturация. Влияние как феномен культуры. Проблема культурной экспансии. Типология процессов межкультурной коммуникации. Культурные контакты и проблема диалога культур. Культурные различия и проблема понимания. Диалогизм как один из ведущих способов осмысления проблемы взаимодействия культур. Диалог культур и логика развития мировой культуры в исторической перспективе.

Аннотация дисциплины **Правоведение - Б1.В.ОД.2**

Цель дисциплины: состоит в формировании общественно-осознанного, социально-активного правомерного поведения, выражающегося в высоком уровне правосознания и правовой культуры, ответственности и добровольности, реализации не только личного, но и общественного интереса, способствующего утверждению в жизни принципов права и законности, порядк.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Нанотехнология в электронике"). Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов: Основные понятия о праве. Сущность, принципы и функции права. Право в системе социальных норм. Соотношение права и морали. Признаки права. Норма права, структура (гипотеза, диспозиция, санкция). Правовое государство и его основные характеристики. Возникновение и развитие идеи правового государства. Основные характеристики правового государства. Правосознание, правовая культура и правовое воспитание. Понятие правосознания. Место и роль правосознания в системе форм общественного сознания. Понятие и структура правовой культуры общества и личности. Знание, понимание, уважение к праву, активность в правовой сфере. Правовой нигилизм и правовой идеализм. Правовое воспитание как целенаправленное формирование правовой культуры граждан. Правовая культура и ее роль в становлении нового типа государственного служащего. Правомерное поведение, правонарушение, юридическая ответственность. Понятие и виды правомерного поведения (социально-активное, общественно-осознанное, конформистское, маргинальное). Правовая активность личности. Законность, правопорядок, дисциплина. Понятие и принципы законности. Законность и целесообразность. Законы и законность. Укрепление законности – условие формирования правового государства. Законность и произвол. Правовая основа противодействия коррупции. Конфликт интересов на государственной и муниципальной службе, порядок его предотвращения и урегулирования. Правовые отношения. Понятие и признаки правовых отношений. Предпосылки возникновения правоотношений. Взаимосвязь норм права и правоотношений. Понятие и виды субъектов права. Правоспособность и дееспособность. Ограничение дееспособности. Правосубъектность. Субъективные права и обязанности как юридическое содержание правоотношений. Объекты правоотношений: понятие и виды. Понятие и классификация юридических фактов. Права на результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуализации. Интеллектуальная собственность. Ноу-хау (секреты производства). Защита авторского права. Объекты авторского права. Программы для ЭВМ. Основы информационного права. Правовое регулирование отношений, возникающих при осуществлении права на поиск, получение, передачу, производство и распространение информации; применение информационных технологий, обеспечение защиты информации. Информация как объект правовых отношений. Принципы правового регулирования отношений в сфере информации, информационных технологий и защиты информации. Правовые основы защиты государственной и коммерческой тайны. Сведения, которые не могут составлять коммерческую тайну. Меры по охране конфиденциальности информации.

Аннотация дисциплины **Информатика - Б1.В.ОД.3**

Цель дисциплины: изучение принципов работы на персональном компьютере в современных операционных средах, основ алгоритмизации и программирования.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Нанотехнология в электронике"). Количество зачетных единиц – 8.

Содержание разделов: Предмет информатики как науки о способах получения, хранения, передачи и обработки информации. Современные ЭВМ и их характеристики. Основные устройства ЭВМ. Понятие данных. Входные, выходные, промежуточные данные. Тип данных как способ представления данных в памяти компьютера. Алгоритмы и их реализация на ЭВМ. Принцип программного управления функционированием ЭВМ. Способы записи алгоритмов. Изображение алгоритмов в виде блок-схем. Создание простейших программ. Сведения, необходимые для написания простейшей программы: структура программы, описание данных, правила записи выражений, операторы присваивания, ввода и вывода, операторы управления вычислениями. Основы технологии разработки алгоритмов. Критерии качества программ. Внешняя спецификация программы. Этапы разработки программ. Тестирование, отладка и документирование программ. Нисходящий способ проектирования алгоритмов. Пример разработки алгоритма нисходящим способом. Подготовка документации программы. Разработка и использование подпрограмм. Преимущества использования подпрограмм. Описание и вызов подпрограмм. Способы передачи данных между программой и подпрограммой. Формальные и фактические параметры подпрограммы. Замена формальных параметров на фактические «по ссылке» и «по значению». Подпрограммы общего назначения (процедуры) и функции. Процедуры и функции в Паскале. Глобальные и локальные данные. Понятие глобальных (статических) и локальных (автоматических) данных. Символьные и строковые типы данных. Их представление в памяти ЭВМ и особенности обработки. Использование внешней памяти для хранения данных. Файловые типы в Объектном Паскале. Описание файловой переменной. Особенности разработки оконных приложений. Последовательные и событийно-управляемые программы. Понятие события и обработчика события. Стандартный интерфейс пользователя. Объектно-ориентированное и визуальное программирование. Краткий обзор современных инструментальных сред визуального программирования. Объектно-ориентированное программирование как развитие структурного программирования. Принципы объектно-ориентированного программирования. Принцип инкапсуляции. Основы визуального программирования в интегрированной среде Delphi. Формирование изображения на экране монитора компьютера. RGB-модель формирования цвета пикселя. Подпрограммы Объектного Паскаля для смешения и разложения цвета. Понятие холста, карандаша, кисти. Вывод простейших рисунков. Вывод графиков. Сохранение и загрузка графических файлов. Понятие исключительной ситуации. Классы исключительных ситуаций в Объектном Паскале. Основы решения инженерных и математических задач в среде MATLAB. Назначение системы MATLAB, области применения, особенности. Решение простейших задач обработки матриц. Язык программирования MATLAB. Скрипты и функции MATLAB. Приемы отладки и профилирования файлов. Построение графиков. Манипуляторы функций. Разработка оконных приложений в среде MATLAB.

Аннотация дисциплины
Вычислительная математика – Б1.В.ОД.4

Цель дисциплины – освоения дисциплины состоит в изучении современных методов численного решения основных математических задач, возникающих в инженерной практике.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Нанотехнология в электронике"). Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов. Источники и классификация погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности. Понятие верной цифры. Погрешности (относительные) арифметических операций. Погрешность функции одной и многих переменных. Обусловленность вычислительной задачи. Представление чисел в ЭВМ. Понятия машинного эпсилон, машинной бесконечности, машинного нуля. Вычислительные задачи. Корректность и обусловленность вычислительных задач. Вычислительные алгоритмы. Катастрофическая потеря точности. Постановка задачи поиска корня нелинейного уравнения. Локализация корней. Метод бисекции: алгоритм и теорема сходимости. Метод простой итерации. Достаточное условие сходимости. Априорные и апостериорные оценки погрешности. Приведение к виду, удобному для итераций. Метод Ньютона. Теорема сходимости (без доказательства). Достоинства и недостатки метода Ньютона. Скорость сходимости. Другие итерационные методы (метод секущих, упрощенный метод Ньютона и др.). Постановка задачи решения линейной системы. Прямые и итерационные методы решения. Метод Гаусса и его модификации с выбором главного элемента. Трудоемкость метода Гаусса. LU-разложение матрицы и его использование. Вычисление определителя и обратной матрицы. Метод прогонки. Алгоритм и трудоемкость метода. Нормы векторов и матриц. Обусловленность задачи решения СЛАУ. Число обусловленности. Метод простой итерации, метод Зейделя: алгоритмы и теоремы сходимости. Метод релаксации. Постановка задачи приближения функций. Задача наименьших квадратов. Метод наименьших квадратов. Вывод нормальной системы метода, ее разрешимость. Постановка задачи глобальной полиномиальной интерполяции. Существование и единственность интерполяционного многочлена. Многочлен Лагранжа. Погрешность интерполяции. Интерполяционный многочлен Ньютона с конечными и с разделенными разностями. Постановка задачи численного интегрирования. Формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона и их оценки погрешности. Правило Рунге оценки погрешностей. Постановка задачи численного дифференцирования. Левая, правая и центральная разностные производные (первого порядка). Вторая разностная производная. Их оценки погрешности. Формулы интерполяционного типа. Обусловленность задачи численного дифференцирования. Постановка задачи Коши и ее геометрический смысл. Дискретизация задачи. Основные характеристики численных методов: явность/неявность, многошаговость. Аппроксимация, устойчивость и сходимость численных методов. Понятие о локальной и глобальной погрешностях. Явный метод Эйлера. Модификации метода Эйлера 2-го порядка точности. Неявный метод Эйлера. Идея построения методов Рунге-Кутты. Метод Рунге-Кутты 4-го порядка точности. Правило Рунге оценки погрешностей. Организация программ с автоматическим выбором шага. Решение задачи Коши для систем дифференциальных уравнений и уравнений m -го порядка. Постановка краевой задачи. Дискретизация задачи. Сетка, сеточные функции. Построение разностной схемы. Разрешимость. Использование метода прогонки. Оценка погрешности сеточного решения. Устойчивость, аппроксимация и сходимость.

Аннотация дисциплины
Методы математической статистики - Б1.В.ОД.5

Цель дисциплины – изучение статистических законов и закономерностей математики и отвечающих им методов расчета. Формирование навыков построения и применения моделей, возникающих в инженерной практике и проведения расчетов по таким моделям.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательным дисциплинам вариативной базовой части блока Б1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Нанотехнология в электронике"). Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Основные понятия математической статистики. Выборочная и генеральная совокупности. Статистическое распределение выборки. Эмпирическая функция распределения. Полигон и гистограмма. Статистические оценки. Выборочная средняя и выборочная дисперсия. Анализ смещенности дисперсии.

Точечное и интервальное оценивание параметров генеральной совокупности. Число степеней свободы. Основные распределения в математической статистике. Точечная и интервальная оценки. Доверительный интервал. Доверительный интервал для оценки математического ожидания нормально распределенной случайной величины. Доверительный интервал для оценки дисперсии нормально распределенной случайной величины.

Проверка статистических гипотез. Классический метод проверки статистических гипотез. Проверка гипотезы о числовом значении математического ожидания при известной дисперсии и неизвестной дисперсии. Проверка гипотезы о числовом значении дисперсии. Проверка гипотез о равенстве математических ожиданий и дисперсий двух нормальных распределений. Задача согласия. Задача об идентичности двух или нескольких неизвестных непрерывных распределений. Задача о независимости двух или нескольких случайных переменных. Задача случайности. Критерий хи-квадрат. Ранговые критерии.

Основы корреляционного, регрессионного и дисперсионного анализа. Статистические оценки корреляционных связей. Ранговая корреляция. Множественный коэффициент корреляции. Ранговые коэффициенты Кендалла и Спирмена. Мультиколлинеарность. Выборочное уравнение регрессии. Парная линейная регрессия. Множественная линейная регрессия. Нелинейная регрессия. Общая, факторная и остаточная суммы квадратов отклонений. Выборочные дисперсии. Сравнение нескольких средних методом дисперсионного анализа. Понятие о двухфакторном дисперсионном анализе.

Метод статистических испытаний. Метод Монте-Карло. Моделирование равномерно распределенных случайных чисел. Получение чисел с заданным законом распределения. Примеры построения простейших статистических моделей.

Аннотация дисциплины
Специальные вопросы физики - Б1.В.ОД.6

Цель дисциплины – получение фундаментального образования, способствующего дальнейшему развитию личности. В процессе освоения данной дисциплины студент способен и готов: уметь применять методы математического анализа при решении инженерных задач; выявлять физическую сущность явлений и процессов в устройствах различной физической природы и выполнять применительно к ним простые технические расчеты; применять компьютерную технику и информационные технологии в своей профессиональной деятельности; должен владеть инструментарием для решения физических задач в своей предметной области; владеть методами анализа физических явлений в технических устройствах и системах; владеть информацией о назначении и областях применения этих технических устройств.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательным дисциплинам вариативной базовой части блока Б1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Нанотехнология в электронике"). Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Квантовое состояние, стационарные и нестационарные состояния, вектор состояния. Принцип суперпозиции, суперпозиция квантовых состояний, линейное пространство состояний. Понятие о квантовых вычислениях. Операторы в пространстве состояний. Операторы импульса и координат. Гамильтониан. Коммутация операторов. Принцип неопределенностей. Момент импульса в квантовой механике. Неопределенность вектора момента для квантовой частицы. Операторы момента, соотношения коммутации. Орбитальный момент, правило квантования орбитального момента. Спин элементарных частиц, квантование спина, частицы Ферми и частицы Бозе, принцип Паули. Пространственная четность, операция пространственной инверсии, полярные и аксиальные векторы, оператор инверсии и его собственные значения, четность состояния, четность электрона в атоме.

Атом водорода. Движение электрона в поле центральной силы, сохранение момента импульса в центральном поле, радиальная волновая функция, центробежная энергия, квантование энергии электрона в кулоновском поле. Спектр энергий атома водорода, квантовые числа и волновые функции стационарных состояний атома водорода, вырождение энергетических уровней, кратность вырождения. Квантование энергии в одновалентных атомах. Спин-орбитальное взаимодействие, тонкая (мультиплетная) структура энергетических уровней в атомах, расщепление уровней в водородоподобных атомах, нумерация энергетических термов с учетом тонкой структуры.

Атом в магнитном поле. Магнитный момент электрона, магнетон Бора, правило квантования орбитального и спинового магнитного момента, оператор взаимодействия магнитного момента электрона с магнитным полем. Простой эффект Зеемана, квантование магнитного момента электрона в сильном магнитном поле, расщепление энергетических уровней одновалентных атомов (на примере s- и p- состояний), расщепление спектральных линий, образование спектрального триплета. Сложный эффект Зеемана. Электронный парамагнитный резонанс.

Возмущения квантовой системы. Стационарные и нестационарные возмущения. Резонансные переходы под влиянием периодического возмущения, вероятность перехода в единицу времени. Оптические переходы в атоме, скорость дипольных переходов. Спонтанные и вынужденные переходы. Коэффициенты Эйнштейна. Спектральные линии, уширение линий.

Тождественность частиц. Перестановки тождественных частиц, симметричные и антисимметричные состояния системы многих частиц. Ферми и Бозе – статистика, принцип Паули, электронный газ в металле, бозе – конденсация.

Аннотация дисциплины **Теория поля - Б1.В.ОД.7**

Цель дисциплины – изучение методов решения задач анализа и расчета характеристик электрических цепей.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина базовой части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Нанотехнология в электронике"). Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов:

Понятие электромагнитного поля (ЭМП) и его описание с помощью дифференциальных уравнений Максвелла. Уравнения Максвелла в интегральной форме. Взаимодействие электромагнитного поля с материальной средой и ее электрофизические характеристики. Граничные условия ЭМП, классификация полей.

Электромагнитные явления. Статические и стационарные поля. Поля в несовершенных средах. Высокочастотные поля в проводящей среде. Поверхностный эффект. Эффект близости. Вихревые токи. Электромагнитные волны в диэлектриках. Отражение и преломление электромагнитных волн.

Силы электромагнитного поля. Взаимодействие поля и заряженных тел, диэлектриков, проводящих тел. Лемма Лоренца. Энергия и мощность электромагнитного поля. Вектор Пойнтинга, теорема Умова-Пойнтинга. Передача мощности в двухпроводных системах.

Теорема единственности. Скалярный и векторный потенциал поля. Метод зеркальных изображений, неполные отражения. Метод конформных преобразований, метод разделения переменных, метод интегральных уравнений. Формальная аналогия полей. Примеры расчетов. Численные методы расчета электромагнитных полей: метод конечных разностей, метод конечных элементов, метод граничных элементов. Составление систем уравнений, особенности расчета статических, стационарных и электродинамических полей.

Электрическая емкость. Формулы Максвелла, потенциальные, емкостные коэффициенты, частичные емкости. Рабочая емкость. Пример расчета. Индуктивность. Расчет индуктивности проводника, контура, взаимной индуктивности контуров. Расчет первичных параметров линий связи (коаксиальный кабель, микрополосковая линия, воздушная линия).

Электромагнитные волны в диэлектриках, электродинамический потенциал. Вибратор Герца, магнитный диполь. Поле в ближней, дальней зоне, зоне Френеля. Волноводы, волновое число, фазовая скорость, типы волн. Объемные резонаторы. Элементарные антенные элементы.

Аннотация дисциплины
Нанокристаллические материалы – Б1.В.ОД.8

Цель дисциплины – изучение нанокристаллических полупроводниковых и диэлектрических материалов и изделий на их основе. Формирование научной основы в области физики наноразмерных полупроводниковых структур для осознанного и целенаправленного использования полученных знаний при создании элементов, приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина вариативной части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Нанотехнология в электронике"). Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов: Роль и значение материалов в производстве приборов электронной техники. Условная классификация материалов по размеру D частиц (зёрен). Кластерные нанокристаллические, волоконные материалы, плёнки и многослойные материалы, поликристаллические материалы. Связь электроники и квантовой физики. Основные представления квантовой механики. Квантовая модель атома. Понятие о потенциальных ямах и барьерах. Микрочастица в прямоугольной потенциальной яме. Поверхность Ферми в металлах. Простейшие виды наноразмерных объектов. Энергетический спектр кристалла. Энергетический спектр электронов и плотность электронных состояний. Атомные и молекулярные орбитали. Поверхность монокристаллов, нанокластеров и пористых сорбентов. Примесные атомы на поверхности. Поверхность металлов и оксидов металлов (электронные свойства). Эффективные радиусы ионов. Ионные радиусы химических элементов. Определение ионных и атомных радиусов. Метод изображения кристаллических структур шарами разных размеров. Координационные числа. Типы полиэдров. Геометрические пределы устойчивости структур с различными координационными числами. Твердые растворы. Пределы растворимости в твердом состоянии.

Поляризация иона в кристалле. Типы химических связей. Структурный тип перовскита, шпинели, граната, алмаза и другие типы структур. Слоистые структуры. Стекла и аморфные соединения. Полимеры. Фазовые и структурные состояния в ультрадисперсных средах. Фазовые диаграммы диспергированных систем. Аморфные фазы. Диффузия. Сегрегация. Физико-математические основы диффузии. Типы полупроводников. Элементарные полупроводники. Бинарные соединения. Окислы. Слоистые полупроводники. Разнообразие полупроводников. Методы роста.

Поверхность твердых тел. Термодинамический подход при анализе свойств поверхности. Химический потенциал. Свободная энергия Гиббса и свободная энергия Гельмгольца. Термодинамика поверхности и поверхностей раздела. Термодинамика криволинейной поверхности. Структура поверхности и межфазных границ. Твердотельные химические реакции. Дефекты и напряжения в твердотельных наноструктурах. Фракталы и сложная упорядоченность. Фракталы и явления роста. Дробная размерность. Самоподобие. Оценка фрактальных размерностей. Перколяция (протекание). Геометрическое протекание. Протекание и фазовые переходы второго рода. Кластеры конечных размеров на пороге протекания. Протекание на решетке Бете. Агрегация. Кластер-кластерная агрегация. Самоорганизация и явления роста.

Аннотация дисциплины
Физика полупроводников- Б1.В.ОД.9

Цель дисциплины – формирование систематических знаний фундаментальных принципов, определяющих структуру твердых тел и их свойства, изучение явлений и процессов в твердых телах, использующихся при разработке приборов твердотельной микро и нано – электроники.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина вариативной части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Нанотехнология в электронике"). Количество зачетных единиц – 8.

Содержание разделов: Физика строения атомов, молекул и твердых тел. Материалы, применяемые в полупроводниковой и нано электронике, их классификация и маркировка. Принципы использования физических эффектов в твердом теле в приборах твердотельной, микроволновой, оптической, квантовой электроники, квантовой электротехники, оптоэлектроники. Основные характеристики процесса переноса тока, влияние температуры на свойства и области применения полупроводниковых материалов и приборов. Статистика распределения электронов в полупроводниках. Строение зонной структуры полупроводников. Процессы ионизации примеси и примесная электропроводность полупроводников. Процессы и механизмы рассеяния носителей заряда. Процессы рекомбинации неравновесных носителей заряда. Термо-гальвано-магнитные эффекты в полупроводниках. Эффекты Гана, Месбауэра, циклотронного, электронного и ядерного резонансов. Физика наноструктур: наночастицы, кластеры, фуллерены фуллериты и нанотрубки. Квантовая полупроводниковая электроника и квантовая электротехника.

Аннотация дисциплины
Физика диэлектриков- Б1.В.ОД.10

Цель дисциплины – формирование у студентов системных знаний процессов и явлений, происходящих в диэлектриках, используемых при создании изделий электротехники, энергетики и электроники.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина вариативной части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Нанотехнология в электронике"). Количество зачетных единиц – 9.

Содержание разделов: Основные постулаты и положения квантовой теории, строение атома и связь с периодической таблицей элементов Менделеева. Классификация твердых тел на металлы, полупроводники и диэлектрики с точки зрения зонной теории. Группы симметрии и свойства веществ. Полярно-векторные свойства веществ. Свойства, описываемые тензором второго ранга. Электропроводность газов в слабых полях и сильных полях. Основные электрические, магнитные и оптические свойства твердых тел, механизмы протекания тока. Электропроводность жидких и твердых диэлектриков. Виды поляризации. Поляризация электронного и ионного смещения. Общая формула и размерность коэффициента поляризации смещения. Диэлектрические потери. Фазовые переходы 2-го рода сегнетоэлектричества, сверхпроводимости диэлектриков, сверхтекучести. Свойства диэлектриков, описываемые тензорами и псевдотензорами 0-го и 1, 2, 3 и 4-го рангов. Особенности электронных свойств неупорядоченных и аморфных материалов. Основы физики твердого тела: принципы использования физических эффектов в твердом теле в приборах и устройствах твердотельной, микроволновой, оптической и квантовой электроники, квантовой электротехники; их конструкции, параметры и характеристики и методы их моделирования. Особенности электронных свойств неупорядоченных и аморфных материалов. Основы физики твердого тела. Принципы использования физических эффектов в твердом теле в приборах и устройствах твердотельной, микроволновой, оптической и квантовой электроники, квантовой электротехники; их конструкции, параметры и характеристики и методы их моделирования. Определение нанообъектов материи. Диэлектрические и волоконные лазеры.

Аннотация дисциплины

Основы технологии материалов электронной техники – Б1.В.ОД.11

Цель дисциплины – сформировать у студентов знание о физических и физико-химических принципах строения материалов полупроводниковой техники, их методов получения и обработки, физических основ и технической реализации основных технологических операций при производстве элементов и микросхем в электронной технике.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина вариативной части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Нанотехнология в электронике"). Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов: Введение в кристаллографию. Теория симметрии. Элементы симметрии и операции с ними. Точечные группы симметрии. Объемные группы симметрии. Обозначения. Теория образования зародышей при кристаллизации. Теория роста кристалла. Выращивание кристаллов из твердой фазы. Выращивание кристаллов из жидкой фазы. Выращивание кристаллов из газовой фазы. Выращивание пленок в электронной технике. Классификация дефектов в кристаллах. Точечные дефекты. термодинамика точечных дефектов. Линейные дефекты. Объемные дефекты. Дефекты эпитаксиальных пленок. Автоматизация технологических процессов с помощью ЭВМ.

Аннотация дисциплины

Физическая химия материалов и процессов электронной техники - Б1.В.ОД.12

Цель дисциплины – изучение физико-химических процессов в материалах для последующего использования полученных знаний в практической деятельности. Формирование системы знаний о физико-химических процессах, происходящих в электротехнических материалах в условиях эксплуатации, определяющих характеристики электронных компонентов .

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина вариативной части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Нанотехнология в электронике"). Количество зачетных единиц – 4

Содержание разделов: Общие сведения о строении вещества. Атомы, положительные и отрицательные ионы. Виды химической связи. Химические связи и их особенности. Проектирование решетки кристаллических систем. Индексы Миллера. Дефекты в строении кристаллических тел. Элементы зонной теории твердого тела. Физико-химические свойства диэлектриков. Энергетические зоны. Особенности диэлектрических материалов. Влажностные свойства диэлектриков. Тепловые свойства диэлектриков. Химические свойства диэлектриков при воздействии на материалы излучений высокой энергии. Физико-химические свойства полупроводниковых материалов. Собственные и примесные полупроводники. Основные и неосновные носители заряда. Температурная зависимость концентрации носителей заряда. Механизмы рассеяния и подвижность носителей заряд в полупроводниках. Температурная зависимость удельной проводимости полупроводников. Физико-химические процессы при обработке полупроводниковых материалов и при формировании в структурах активных и пассивных компонентов электроники. Полупроводниковые химические соединения, структура и свойства. Полупроводниковые соединения типа АПВV. Кристаллическая структура и химическая связь. Физико-химические и электрические свойства. Твердые растворы на основе соединения АПВV. Полупроводниковые соединения типа АПВVI. их свойства. Физико-химические характеристики проводниковых материалов. Физические процессы в проводниках и их свойствах. Общие сведения о проводниках. Физическая природа электропроводности металлов. Температурная зависимость удельного сопротивления металлических проводников. Электрические свойства металлических сплавов. Физико-химические свойства магнитных материалов. Общие сведения и параметры магнитных материалов. Физические свойства магнитных материалов. Магнетизм микрочастиц. Магнитный момент сложного атома. Диамагнетизм и парамагнетизм. Получение покрытий методом химических транспортных реакций Тугоплавкие металлы, осаждаемые методом химических транспортных реакций (ХТР). Схема процесса оседания пленок в замкнутом реакторе методом ХТР.. Плазмохимическая обработка материалов. Физико-химические процессы, протекающие при плазмохимической обработке. Технологические операции – травление, ионная чистка подложек, ионное легирование, проводимые в системе плазмохимической обработки.

Аннотация дисциплины

Микро и нанотехнологии в электронике - БЗ.В.ОД.13 (Б1.В.ОД.12-набор 2012 года)

Цель дисциплины – состоит в изучении нанонауки, позволяющей обследовать и объяснить особенности свойств вещества в нанометровом масштабе размеров, нано- и мезотехнологии, позволяющих манипулировать отдельными атомами и молекулами в масштабах 1—100 нанометров и 100—1000 нанометров. Также целью изучения дисциплины является введение в технологию твердотельной микроэлектроники.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина вариативной части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Нанотехнология в электронике"). Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Сканирующие зондовые приборы для исследования и атомного дизайна наноматериалов (СТМ и АСМ). Методы исследования субструктуры наноматериалов. Методы и аппаратура для контроля и классификации наночастиц (нанопорошков). Методы получения тонких пленок. Многие способы формирования микро- и наноструктур основаны на технологиях тонких пленок. Ряд таких технологий достаточно хорошо отработаны и применяются в технологиях микроэлектроники. Создаются модернизированные и новые методы, где применяют более мощные локализованные источники нагрева, глобальную автоматизацию и контроль процесса и т. д. Методы напыления (распыления) для получения тонких пленок классифицируют по источникам нагрева, в первую очередь. По производительности, однородности и другим качественным характеристикам получаемых тонких пленок выделяют магнетронное распыление. Группа методов, основанных на принципе «испарение – осаждение» (CVD и RVD), применяется для получения высококачественных («бездефектных») тонких пленок, при этом необходимо отметить низкую производительность методов. Ряд химических методов основан на осаждении из растворов. Получение микрокристаллических и наноматериалов для электроники. Применение мезотехнологии при изготовлении МОВ обеспечивает их малую инерционность, высокие нелинейность ВАХ, надежность и долговечность. Применение добавок углеродных нанотрубок и фуллеренов (шунгита) улучшает радиопоглощение композиционного материала и основные характеристики керамических (композиционных) резисторов. Проблемы масштабирования при изготовлении наноматериалов. Магнитные свойства, суперпарамагнетизм нанокристаллических ферромагнетиков (НФ). Субструктуры (размеры кристаллитов) НФ с оптимальными магнитномягкими и магнитотвердыми свойствами. Магнитосопротивление, ГМС и КМС. Получение и свойства наноструктур, обладающих ГМС и КМС, их применение в технике. Допированные манганиты лантана (и других РЗЭ) с ГМС и КМС.

Аннотация дисциплины

Физика полупроводниковых приборов и интегральных схем – Б1.В.ОД.14 (Б1.В.ОД.13-набор 2012 года)

Цель дисциплины – состоит в изучение физики работы и технологии изготовления полупроводниковых приборов и применение полученных знаний при конструировании диодов, триодов и других активных полупроводниковых приборов и элементов интегральных схем, используемых в электронных приборах.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина вариативной части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Нанотехнология в электронике"). Количество зачетных единиц – 6.

Содержание разделов: Структура полупроводников и типы проводимости. Энергетические зоны твердого тела. Зонная структура полупроводников. Законы распределения носителей в зонах полупроводника. Уровень Ферми Концентрация носителей. Подвижность носителей. Удельная проводимость и удельное сопротивление. Рекомбинация носителей. Равновесное состояние. Неравновесное состояние. Рекомбинация на ловушках. Время жизни. Поверхностная рекомбинация. Законы движения носителей заряда в полупроводниках. Объемные заряды и поля в полупроводниках. Диэлектрическая релаксация Эффект поля. Неоднородные полупроводники. Квазинейтральность. Электронно-дырочный переход.

Классификация *p-n* переходов. Структура *p-n* перехода. Анализ перехода в равновесном состоянии. Анализ перехода в неравновесном состоянии. Плавные *p-n* переходы. Односторонние *p-n* переходы. Анализ идеализированного диода Решение диффузионного уравнения. Вольтамперная характеристика. Характеристические сопротивления. Обратная характеристика реального диода. Тепловой ток. Ток термогенерации. Поверхностные каналы. Ток утечки. Эквивалентная схема диода при обратном смещении. Пробой перехода. Туннельный пробой. Лавинный пробой. Тепловой пробой. Сопротивление базы. Зависимость прямого напряжения от температуры. Работа диода при высоком уровне инжекции. Дрейфовая составляющая тока инжектированных носителей. Коэффициент инжекции. Модуляция сопротивления базы. Распределение токов в базе. Эквивалентная схема диода при прямом смещении.

Переходные характеристики диода. Барьерная емкость (емкость перехода). Диффузионная емкость. Режим переключения. Установление прямого напряжения. Рассасывание избыточных носителей. Восстановление обратного тока (сопротивления). Типы полупроводниковых приборов. Конструкция *p-i-n* диода. Методы изготовления. Эпитаксиальный метод. Диффузия акцепторной и донорной примесей. Метод ионного дрейфа. Гетеропереход. ВАХ туннельного диода. Отрицательное дифференциальное сопротивление (ОДС).

Основные процессы в транзисторе. Инжекция и собирание неосновных носителей. Распределение носителей в базе. Модуляция толщины базы. Статические характеристики транзистора. Формулы Молла — Эберса. Барьерные емкости. Коэффициент инжекции Коэффициент переноса. Коэффициент передачи тока. Диффузионные емкости. Постоянная времени базы. Инверсные параметры. Зависимость параметров от режима и температуры Статические характеристики и параметры. Динамические параметры. Разновидности эквивалентных схем. П-образные эквивалентные схемы. Параметры транзистора как четырехполюсника. Собственные шумы транзистор. Источники шумов. Коэффициент шума. Анализ коэффициента шума. Составные транзистор. Допустимая мощность и особенности мощных транзисторов. Дрейфовые транзисторы. Тепловые модели и характеристики. Правила эксплуатации и хранения, методы диагностики полупроводниковых приборов.

Аннотация дисциплины **Политология - Б1.В.ДВ.1.1**

Цель дисциплины – формирование целостного понимания политики и политических процессов, выработка представления о политологии как науке, формирование на этой основе собственной активной гражданской позиции.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока Б1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Нанотехнология в электронике"). Количество зачетных единиц – 2.

Политология как наука о политике и как интегральная наука. Российская и западная политологические традиции. Предмет, субъект и объект политической науки. Прикладная политология. Теоретическая политология. Политические технологии как технологии политических исследований. Основные функции политологии. Практические возможности политологии и ее связь с жизнью.

Властные отношения. Обыденные и научные трактовки политики. Поле политики. Социальные функции политики. Политическая жизнь общества. Основные политические институциональные структуры власти. Политические организации. Политические отношения и проблемы власти. Политические интересы. Структура политических отношений. Политическое насилие в истории общества. Разделение власти на ветви и его суть. Особенности властной деятельности в России.

Сущность политической системы. Системные свойства политической сферы. Политические системы различных стран. Структура и функции политической системы. Политическая организация. Функции политической системы. Социализация. Рекрутирование. Коммуникация. Артикуляция. Нормотворчество. Исполнительная функция. Контроль. Политическая система России.

Государство как политический институт. Сущность государства. Основные концепции происхождения государства. Соотношение государства с гражданским обществом.

Понятие политического режима. Основная классификация политических режимов. Основные показатели разделения режимов. Тоталитаризм и его типологические свойства. Основные черты демократии. Современные концепции демократии.

Определение политической партии и основные ее теоретические трактовки. Партийные системы и их основные типы. Партии в России. Проблемы и перспективы многопартийности. Общественно-политические организации. Общественно-политические движения. Функции общественно-политических организаций. Виды воздействия на власть. Лоббизм. Деструктивные общественные организации. Тенденции развития общественных партий и движений.

Культура и политическая культура. Сущность политической культуры и ее место в жизни общества. Ученые о политической культуре. Современные трактовки политической культуры. Типы политических культур. Стабильность политической системы, политическое развитие. Политический кризис. Политическая реформа. Политическая модернизация. Демократия и ее типологизация. Политические элиты и лидерство. Формирование политических элит.

Теории международных отношений: классические и современные направления. Особенности теоретического знания о международных отношениях. Соотношение теории и практики международных отношений. Ценностные суждения в теории международных отношений. Исторические этапы в осмыслении природы международных отношений как особого рода общественных отношений. Основы геополитики. Международная политика и проблемы глобальной безопасности. Межгосударственные конфликты и способы их погашения. Глобализация. Глобализационные процессы в политике. Международные организации в современном мире и их роль. Россия в международных отношениях.

Аннотация дисциплины **Социология - Б1.В.ДВ.1.2**

Цель дисциплины – формирование целостной системы знаний о многообразии общественной жизни и повышение культурного уровня студентов через ознакомление с историческими этапами развития социологии и современными теориями; понимания социальных явлений и процессов, происходящих в современной России, а также острых общественных вопросов социального неравенства, бедности и богатства, межнациональных, экономических и политических конфликтов, болезненных процессов, происходящих во всех институтах российского общества.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока Б1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Нанотехнология в электронике"). Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов: Возникновение социологии как науки. Специфика социологического видения мира. Объект, предмет, структура, методы и функции социологии. Социальное взаимодействие как основа социальных явлений.

Социологическое исследование как средство познания социальной реальности. Виды и методы социологического исследования. Программа социологического исследования.

Становление социологии как науки в XIX столетии. Классические социологические теории: теория О. Конта; органическая социология Г. Спенсера; социология К. Маркса; социология Э. Дюркгейма; социология М. Вебера.

Западная социология в XX столетии. Макросоциологические парадигмы: структурный функционализм; теория социального конфликта. Микросоциологические парадигмы: символический интеракционизм; теории социального обмена; феноменологическая социология.

Социология в России.

Общество как социальная система и его структура и основные признаки общества.

Социальные институты и социальные организации. Отличие социальных институтов от социальных организаций.

Общество как совокупность социальных общностей и социальных групп.

Человек как биосоциальная система. Социализация личности.

Социальные процессы и процессы глобализации. Социальное неравенство как основа стратификации. Многообразие моделей стратификации. Социальные изменения: понятия и его виды. Социальный прогресс и источники его развития. Факторы, определяющие социальные изменения.

Формирование мировой системы и процессы глобализации.

Аннотация дисциплины
Мировые цивилизации, философии и культуры - Б1.В.ДВ.1.3

Цель дисциплины – формирование целостной картины основных достижений мирового цивилизационного опыта развития человека.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока Б1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Нанотехнология в электронике"). Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов: Цивилизация как предмет гуманитарного знания. Первобытность и становление цивилизационного пути развития человечества. Ранние цивилизации Востока: Месопотамия и Египет. Греко-римская античность – колыбель Западной цивилизации. Цивилизация средневекового Запада и византийский мир: основные ценности. Восточные цивилизации: возникновение, эволюция, особенности культурного развития. Европа на пороге Нового времени: Возрождение, Реформация, Просвещение. Индустриальная цивилизация Запада и Востока: становление и развитие. Постиндустриальное общество: становление, проблемы историко-культурного развития, перспективы. Российская модель цивилизационного развития.

Аннотация дисциплины
Кристаллография – Б1.В.ДВ.2.1

Цель дисциплины – формирование у студентов научного понятия кристаллографии, симметрии кристаллов, кристаллических систем, классификацию кристаллов, основы структурного анализа строения и разновидностей полупроводниковых материалов.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профиль "Нанотехнология в электронике"). Количество зачетных единиц - 6.

Содержание разделов: Основные понятия кристаллографии Элементы симметрии. Точечные группы симметрии. Кристаллические системы-сингонии. Символика Бравэ Ячейки Бравэ. Индицирование плоскостей и направлений. Обратная решетка. Зона плоскостей. Условие зональности. Кристаллографические проекции. Явление дифракции в кристаллах. Взаимодействие рентгеновского излучения с кристаллом. Общее интерференционное уравнение трехмерной решетки. Дифракция как отражение. Соотношение Вульфа-Брегга. Анализ интенсивностей дифракционных максимумов. Рентгеноструктурный анализ. Фазовый анализ вещества. Метод Дебая. Определение параметров кристаллической решетки. Ориентация кристалла по Лауэ. Применение метода Лауэ для изучения симметрии кристалла. Дифрактометрия. Метод вращения кристалла. Дифракция электронов. Особенности дифракции электронов. Электронография. Электронограммы моно и поликристаллов, мозаичных и текстурированных образцов. Электронная микроскопия. Структура реального кристалла. Структуры типичных полупроводников, ионных и молекулярных кристаллов. Основные типы точечных дефектов, зависимость их от температуры, присутствия примесей, равновесие точечных дефектов в кристалле. Отклонение от стехиометрии. Линейные дефекты-дислокации, контур и вектор Бюргерса, движение дислокаций, взаимодействие с точечными дефектами и примесями. Дефекты упаковки. Методы обнаружения дислокаций и дефектов упаковки. Типы твердых растворов. Понятие ближнего и дальнего порядка. Влияние дефектов на свойства материалов.

Аннотация дисциплины
Проблемы современной электроники - Б2.В.ДВ.2.2

Цель дисциплины – изучение вопросов, связанных с физическими и технологическими основами современной электроники, в частности, твердотельной микроэлектроники и наноэлектроники, с достигнутым уровнем развития микроэлектроники, основными тенденциями и перспективами развития, существующими проблемами и путями их решения.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профиль "Нанотехнология в электронике"). Количество зачетных единиц – 6.

Содержание разделов: Исследования полупроводниковых материалов в первой половине XIX в. Основные вехи развития ламповой радиоэлектроники. Исследования Ge и Si, разработка полупроводникового диода (30 - 40 годы XX в.). Изобретение полупроводникового транзистора (1947 г.). Развитие технологии дискретных полупроводниковых приборов. Создание первой интегральной микросхемы (1958 г.). Первая отечественная планарная микросхема (1960 г. НИИ-35). Основные преимущества применения ИМС в схемотехнике.

Идеальная монокристаллическая структура. Строение энергетических зон, носители заряда, температурная зависимость проводимости. Технология выращивания монокристалла, резка слитка на пластины. Управление величиной и типом проводимости материала контролируемым введением примеси. Электронная и дырочная проводимость в полупроводниках, создание p-n перехода.

Полупроводниковый диод: работа p-n перехода. Биполярный транзистор, конструкция прибора. Влияние размеров и расположения областей базы, эмиттера и коллектора на характеристики транзистора. Униполярные приборы: принцип работы МОП-структуры, назначение основных областей МОП полевого транзистора.

Технологические процессы. Ионная имплантация и диффузия. Окисление, эпитаксиальное выращивание и травление. Создание контактных областей и выводов. Герметизация и корпуса. Контактная и проекционная литография. Экономические и технологические проблемы выращивания слитков Si большого диаметра и уменьшения линейных размеров активных областей приборов.

Основные методы создания электрической изоляции элементов ИМС на полупроводниковой пластине, Проблемы межэлементной изоляции. МОП полевой транзистор с алюминиевым затвором. и затвором из поликремния. Технология самосовмещения затвора с областями стока и истока. Комплементарная (КМОП) или дополняющая структура на полевых транзисторах с каналами n- и p-типа.

Аналоговые и цифровые интегральные микросхемы. Преобразование аналогового сигнала в дискретный, теорема Котельникова. Метод ИКМ. Мультиплексирование каналов связи. Информационная емкость канала связи. Европейский E-1и американский DS1 стандарты передачи цифровых сигналов.

Полевые транзисторы с длиной канала менее 100 нм. Топологическая, или технологическая норма. Проблемы переноса элементов топологического рисунка интегральной микросхемы на полупроводниковую пластину. Литография: разрешение оптической системы, формула Гельмгольца. Иммерсионная литография. Литография глубокого ультрафиолета (ЭУФ-литография). Электронно-лучевая и рентгеновская литографии. Варианты конструктивно-технологического решения проблем. Пути повышения быстродействия цифровых интегральных микросхем. Технологии и материалы, применяемые для создания систем многоуровневой металлизации интегральных микросхем. Особенности приборов, выполненных по топологическим нормам 14 нм.

Аннотация дисциплины
Основы нанотехнологии полупроводников – Б1.В.ДВ.3.1

Цель дисциплины – сформировать у студентов систематические знания фундаментальных принципов, определяющих структуру твердых тел и их свойства, изучение явлений и процессов в твердых телах, использующихся при разработке приборов твердотельной микро и нано – электроники.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профиль "Нанотехнология в электронике"). Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов: Введение в нанотехнологии. Классификация по агрегатному состоянию наночастиц. Классификация по размеру наночастиц. Классификация по мерности наночастиц. Методы механического диспергирования. Методы физического диспергирования. Методы химического диспергирования. Биологические подходы к получению наноразмерных материалов. Способы консолидации наноразмерных порошков. Формирования наноматериалов по механизму «снизу-вверх». Самосборка в нанотехнологии. Подход к нанотехнологии с точки зрения синергетики. Особенности термодинамических свойств наносред. Структура наноразмерных материалов. Поверхность, граница, морфология наноматериалов. Электрические свойства наноматериалов. Ферромагнитные характеристики наноматериалов. Особенности тепловых свойств наноматериалов. Оптические характеристики наносред. Диффузия в наноматериалах. Химические свойства наноматериалов. Механические характеристики дисперсных сред. Исследование размерных характеристик. Определение элементного состава. Определение фазового состава. Методы изучения спектроскопических свойств наночастиц. Применение наноматериалов в промышленности. Исследование наноматериалов в биологии и медицине. Применение наноматериалов в электронике.

Аннотация дисциплины
Полупроводниковые нетрадиционные источники энергии –
Б1.В.ДВ.3.2(Б1.В.ДВ.5.2-набор 2012 года)

Цель дисциплины – изучение физических основ и разновидностей полупроводниковых нетрадиционных источников энергии, их принципа действия, основных параметров и характеристик, области применения

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Нанотехнология в электронике"). Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Энергетические ресурсы человека. Способы преобразования солнечной энергии. Преобразование в тепло. Биоконверсия. Преобразование в электричество. Фотоэлектрическое преобразование энергии. Принцип преобразования. Основные достоинства. Основные задачи. Основные процессы при фотоэлектрическом преобразовании энергии. Поглощение солнечного излучения. Генерация и сбор энергии фотоносителей. Эффективность преобразования солнечной энергии. Коэффициент полезного действия солнечного элемента. Максимальный КПД СЭ. Энергетические потери. Спектральная характеристика фототока. Солнечный элемент. Вольт-амперная характеристика солнечного элемента. Спектральная характеристика фототока. Измерение параметров фотоэлектрического преобразователя солнечного излучения. Измерение вольт-амперной характеристики. Измерение последовательного сопротивления. Определение характеристических параметров. Конструкция и характеристики солнечных элементов. Примеры конструкции. Примеры характеристик. Солнечные элементы с гетеропереходами. Построение энергетической диаграммы. Свойства солнечных элементов с гетеропереходами. Структуры с гетеропереходами. Применение гетеропереходов со сверхрешетками. Солнечные батареи. Примеры промышленных солнечных модулей. Возникновение горячего пятна. Фотоэлектрические системы. Накопители энергии. Элементы фотоэлектрических систем. Системы без накопителей энергии. Поколения солнечных преобразователей. Условная классификация солнечных элементов. Тонкопленочные солнечные элементы на основе аморфного кремния. Тонкопленочные солнечные элементы на основе полупроводниковых соединений. Солнечные элементы на основе квантовых точек и сверхрешеток. Солнечные элементы, чувствительные к красителям, принцип действия. Термоэлектрические преобразователи излучения. Фототермоэлектрические преобразователи.

Аннотация дисциплины
Надежность полупроводниковой техники - Б1.В.ДВ.4.1

Цель дисциплины – изучение математической и физической теорий надежности в применении к материалам и изделиям полупроводниковой техники для последующего использования полученных знаний в практической деятельности. Формирование системы знаний о физических процессах, происходящих в полупроводниковых материалах в условиях эксплуатации, изучение методов диагностики изделий микроэлектроники, анализа причин отказов изделий и мер по их предупреждению.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Нанотехнология в электронике"). Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Категория качества. Качественные характеристики надежности. Постепенные и катастрофические отказы. Основные показатели надежности: безотказность, долговечность, сохраняемость и ремонтпригодность. Базовые определения теории вероятностей и математическая статистика. Случайные величины. Законы распределения случайных величин. Числовые характеристики случайных величин. Математическое ожидание, дисперсия. Функция распределения случайной величины. Стандартные законы распределения случайной величины. Вероятность безотказной работы, интенсивность отказов. Средняя наработка до отказа. Плотность распределения наработки до отказа. Интенсивность отказов. Виды испытаний на надежность. Определительные испытания. Планы испытаний на надежность, основные параметры планов. Программа испытаний. Вычисление показателей надежности (интенсивность и частота отказов, функция надежности) по экспериментальным данным для неремонтируемых изделий. Контрольные испытания. Основные положения физической теории надежности. Влияние акустических воздействий на изделия полупроводниковой техники, распределение воздействий по интенсивности и частотному спектру. Влияние климатических воздействий и агрессивных сред на надежность работы изделий. Воздействие радиационного излучения на время жизни, концентрацию и подвижность носителей заряда в полупроводниковых материалах. Технологические, конструктивные и топологические аспекты проектирования радиационно-стойких интегральных микросхем для специального применения. Влияние дефектов монокристаллической подложки и механической обработки (резка, шлифовка, полировка) на надежность полупроводниковых изделий. Дефекты операций литографии, эпитаксии, ионной имплантации, сборки, герметизации, металлизации и создания контактов. Статическое электричество. Применение тестовых структур для послеоперационного контроля и диагностики изготовленных интегральных микросхем.

Аннотация дисциплины
Физика неупорядоченных полупроводников - Б1.В.ДВ.4.2

Цель дисциплины изучение особенностей физики материалов, у которых отсутствует дальний порядок в расположении атомов (аморфных, стеклообразных и нанокристаллических полупроводников), для последующего применения полученных знаний при конструировании и исследовании приборов на основе этих материалов.

Место дисциплины в структуре ООП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Нанотехнология в электронике"). Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Определение и классификация неупорядоченных материалов. Место дисциплины в подготовке бакалавров по направлению «Электроника и наноэлектроника». Определение неупорядоченного состояния вещества. Классификации неупорядоченных материалов. Термодинамические уровни стабильности неравновесных систем. Стеклообразные материалы и стеклообразование. Изготовление халькогенидных стекол.

Атомная структура некристаллических полупроводников. Атомная структура материалов. Понятие ближнего, среднего и дальнего порядка в расположении атомов. Геометрические и энергетические характеристики упорядочения. Модели среднего порядка. Методы исследования атомной структуры неупорядоченных полупроводников. Прямые методы (дифракционные и метод тонкой структуры края собственного рентгеновского поглощения – EXAFS). Функция радиального распределения атомов. Методы колебательной спектроскопии (метод спектроскопии инфракрасного поглощения и метод комбинационного рассеяния). Косвенные методы исследования атомной структуры некристаллических полупроводников. Моделирование атомной структуры некристаллических полупроводников. Физическое и компьютерное моделирование. Методы компьютерного моделирования: топологический метод, метод молекулярной динамики, метод Монте-Карло, градиентный метод. Результаты структурных исследований неупорядоченных полупроводников. Некристаллический селен. Молекулярные модели стеклообразного селена. Атомная структура некристаллического селена, бинарных халькогенидных стеклообразных полупроводников, аморфного кремния и гидрогенизированного аморфного кремния.

Электронная структура неупорядоченных полупроводников. Локализованные состояния – определения и природа. Строение энергетических зон. Модели Губанова, Коуэна-Фриче-Овшинского, Мотта-Дэвиса. Запрещенная зона подвижности. Фиксация уровня Ферми. Дефекты в неупорядоченных полупроводниках. Гипотеза Андерсона. Модель D^+ - D^- центров. Модель пар с переменной валентностью. Квазимолекулярные дефекты. Дефекты на атомах халькогенов и пниктидов. Дефекты на атомах кремния и в гидрогенизированном аморфном кремнии.

Методы управления свойствами неупорядоченных полупроводников. Причины слабой чувствительности свойств неупорядоченных полупроводников к донорным и акцепторным примесям. Легирование гидрогенизированного аморфного кремния. Роль водорода. Зависимость свойств от уровня легирования. Механизм легирования. Химическая модификация свойств пленок халькогенидных стеклообразных полупроводников. Инверсия знака проводимости в объемных халькогенидных стеклообразных полупроводниках. Структурная модификация свойств некристаллических полупроводников. Четыре уровня структурной модификации. Модификация свойств на уровне ближнего порядка в расположении атомов. Модификация свойств на уровне среднего порядка. Критерий эффективности структурной модификации. Модификация на уровнях морфологии и подсистемы дефектов. Структурная модификация и стабильность свойств неупорядоченных полупроводников.

Аннотация дисциплины
Методы исследования поверхности полупроводников - БЗ.В.ДВ.5.1

Цель дисциплины – изучение физических основ методов исследования поверхностных явлений полупроводников, основных параметров и характеристик поверхности полупроводников, принципа действия методов исследования, области применения этих методов.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Нанотехнология в электронике"). Количество зачётных единиц – 3.

Содержание разделов: Фундаментальные и прикладные проблемы физики поверхности твердого тела. Поверхность как разновидность дефектов твердого тела. Классификация аналитических методов исследования поверхности и тонких пленок на поверхности. Их краткая характеристика. Возможности методов исследования поверхности полупроводников. Основные методы исследования поверхности полупроводников и их назначение. Методы электронной спектроскопии. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (РФЭС). Поглощение фотонов в твердых телах. Вероятность переходов. Фотоэлектрический эффект в приближении прямоугольной ямы. Электронная Оже-спектроскопия (ЭОС). Неизлучательные переходы. Кинетическая энергия эмиттированных Оже-электронов. Энергетические уровни, химические сдвиги и форма пиков. Вероятность KLL-переходов в водородоподобном атоме. Выход Оже-электронов и флюоресценция. Ультрафиолетовая фотоэлектронная спектроскопия (УФЭС). Источники излучения в УФЭС, использование синхротронного излучения. Методы ионной спектроскопии. Кинетика упругих столкновений. Спектроскопия рассеяния медленных ионов (РМИ). Структурные эффекты в РМИ. Спектроскопия обратного рассеяния Резерфорда (РОР). Поверхностно-барьерные датчики заряженных частиц. Потери энергии легких ионов высоких энергий в твердых телах. Масс-спектроскопия вторичных ионов (МСВИ). Методы детектирования вторичных ионов. Избирательное распыление элементов и анализ их распределения по глубине. Уширение внутренней границы раздела и ионное перемешивание. Сравнительный анализ электронной Оже спектроскопии и метода ионной спектроскопии. Оценка степени достоверности получаемых экспериментальных результатов.

Аннотация дисциплины
Физика МДП-структур – Б1.В.ДВ.5.2

Цель дисциплины – изучение физических процессов в МДП–структурах, методов измерения и расчета их основных параметров, принципов работы приборов на основе МДП-структур.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Нанотехнология в электронике"). Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: МДП-структура как объект изучения. Теория области пространственного заряда.(ОПЗ). Связь заряда в ОПЗ с поверхностным потенциалом. Режимы обогащения, обеднения, инверсии. Поверхностные избытки свободных носителей заряда (снз). Поверхностная проводимость, эффект поля. Дифференциальная поверхностная емкость, ее связь с поверхностным потенциалом. ОПЗ в условиях вырождения. Зависимость потенциала от координаты, локализация свободных носителей заряда в ОПЗ. Энергетический спектр электронов в ОПЗ в режимах обогащения и инверсии, поверхностное квантование, двумерный газ. Распределение свободных носителей заряда в ОПЗ в условиях поверхностного квантования. Особенности кинетических явлений в ОПЗ в режимах обогащения и инверсии. Идеальная МДП-структура. Распределение потенциала, электрического поля, заряда; энергетические диаграммы при различных полярностях напряжений на затворе. Связь напряжения на затворе с поверхностным потенциалом. Вольтфарадные характеристики (ВФХ). Влияние условий измерения на ВФХ, высокочастотные, низкочастотные, неравновесные ВФХ. Реальные МДП -структуры. Заряды в структуре: поверхностные состояния (ПС), природа, спектр ПС, заряд ПС, емкость ПС; динамика заполнения ПС, «быстрые» и «медленные» ПС; эквивалентные схемы МДП-структуры; фиксированный заряд в диэлектрике, природа, способы управления, треугольник Дила; заряд в объеме диэлектрика, центроид заряда, кинетика захвата заряда в объеме диэлектрика; подвижный заряд в диэлектрике, природа, влияние на зарядовое состояние МДП-структуры, способы регистрации. Явления переноса в МДП-структуре. Кинетика захвата заряда в объеме диэлектрика. Термоэлектронная эмиссия, эффект Шоттки. Туннельная инжекция (Фаулера-Нордгейма). Монополярная фотоинжекция. Лавинная инжекция. Эффект Пула-Френкеля. Связь напряжения на затворе с зарядами в МДП-структуре. Метрология МДП-структур. Методы исследования зарядового состояния МДП-структур: методы высоко- и низкочастотных вольтфарадных характеристик.

Аннотация дисциплины
Компоненты интегральных схем – Б1.В.ДВ.6.1

Цель дисциплины – изучение автоматизированного проектирования электронной компонентной базы, современных методов и маршрутов проектирования, средств и способов автоматизации процесса проектирования. Формирование и закрепление навыков проектирования с использованием современных программных языков описания и проектирования электронной компонентной базы.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Нанотехнология в электронике"). Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Биполярные компоненты ИС. Конструктивно – технологические типы компонентов ИС. Биполярная и МОП технологии. Логические элементы с непосредственными связями (НСТЛ элементы). Резисторно- транзисторные (РТЛ) элементы. Достоинства и недостатки. Повышение быстродействия с применением диодов Шоттки. Интегральная инжекционная логика (И2Л). Транзисторно – транзисторные логические (ТТЛ) элементы. Помехоустойчивость, нагрузочная способность, быстродействие. Схемы с диодами Шоттки (ТТЛШ). Схемы с открытым коллектором. Элементы с мощным выходом. Конструкции.). Связь быстродействия и потребляемой мощности. ЭСЛ элементы. Входные и выходные характеристики. Уровни сигналов. Принцип совместимости характеристик. Потребляемая энергия и быстродействие. Компоненты на основе МОП технологии. Математические модели МОП транзисторов. Логические элементы n-МОП типа. Нагрузочная способность, быстродействие. Реализация сложных логических функций. Совместимость выходных и входных уровней сигналов. Методы повышения быстродействия. Конструкции. Методы расчёта и проектирования n-МОП элементов. Компоненты на основе КМОП технологии. Конструкции КМОП элементов. Работа схем на ёмкостную нагрузку. Быстродействие. Расчёт размеров транзисторов. Базовые элементы: ключ, триггер-защёлка, D-триггер, счётная ячейка, полусумматор, схемы с тремя состояниями, приёмопередатчики.

Аннотация дисциплины
Физика композиционных материалов - Б1.В.ДВ.6.2

Цель дисциплины – формирование знаний по классификации, назначению и применению композиционных материалов электронной техники. Физической сущности процессов, определяющих свойства материалов, основам технологии получения и методов определения свойств, использующихся при разработке приборов твердотельной микро и нано – электроники.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Нанотехнология в электронике"). Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Роль новых композиционных материалов электронной техники в развитии науки, техники и технологии; классификация композиционных материалов по свойствам и техническому назначению. Дальний и ближний порядок. Эффективные кинетические коэффициенты, измеряемые параметры: эффективная проводимость, диэлектрическая и магнитная проницаемости. Корреляционная длина и самоусреднение. Мезоскопические эффекты. Двухсторонние оценки эффективных электрофизических параметров среды. Периодически расположенные включения. Плоскостные среды. Примеры используемых материалов в различных областях электротехники, электроники, радиотехники, оптики. Задача перколяции. Основные понятия геометрической теории перколяции. Теория протекания (перколяции): физические примеры и решеточные модели. Иерархическая модель перколяционной структуры. Кратчайший путь и его размерность. Эффекты конечности размеров системы. Среда с экспоненциально широким спектром локальных свойств. Постановка задачи и приближенное вычисление эффективной проводимости среды с экспоненциально широким спектром локальной проводимости. Виды законов распределения. Корреляционная длина. Самодуальные среды. Локально изотропные среды. Локально анизотропные среды.

Модель Андерсона: плотность состояний, андерсоновская локализация. Край подвижности. Локализованные и делокализованные состояния. Структура волновых функций вблизи порога подвижности. Длина локализации. Локализованные электронные состояния, связанные с примесями в полупроводниках. Доноры и акцепторы. Кулоновская природа беспорядка, роль компенсирующих примесей. Прыжки электронов между примесями, сопровождаемые поглощением или излучением фононов. Различные режимы проводимости в слаболегированных полупроводниках и диэлектриках. Эффекты электрон-электронного взаимодействия: Кулоновская щель в плотности состояний.

Квантовый размерный эффект и плотность состояний. Случай одиночной Квантовой ямы (КЯ). Полупроводниковые материалы для КЯ и сверхрешеток. Классификация многократно повторяющихся КЯ и сверхрешеток. Сверхрешетка на основе слоев GaAs/GaAlAs и других структура на основе $A^{III}B^V$ полупроводников. Элементы электронных схем на основе сверхрешеток, отрицательное дифференциальное сопротивление.

Аннотация дисциплины

Методы исследования поверхности полупроводников – Б1.В.ДВ.7.1

Цель дисциплины – изучение физических основ методов исследования поверхностных явлений полупроводников, основных параметров и характеристик поверхности полупроводников, принципа действия методов исследования, области применения этих методов.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Нанотехнология в электронике"). Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Фундаментальные и прикладные проблемы физики поверхности твердого тела. Поверхность как разновидность дефектов твердого тела. Классификация аналитических методов исследования поверхности и тонких пленок на поверхности. Их краткая характеристика. Возможности методов исследования поверхности полупроводников. Основные методы исследования поверхности полупроводников и их назначение. Методы электронной спектроскопии. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (РФЭС). Поглощение фотонов в твердых телах. Вероятность переходов. Фотоэлектрический эффект в приближении прямоугольной ямы. Электронная Оже-спектроскопия (ЭОС). Неизлучательные переходы. Кинетическая энергия эмиттированных Оже-электронов. Энергетические уровни, химические сдвиги и форма пиков. Вероятность KLL-переходов в водородоподобном атоме. Выход Оже-электронов и флюоресценция. Ультрафиолетовая фотоэлектронная спектроскопия (УФЭС). Источники излучения в УФЭС, использование синхротронного излучения. Методы ионной спектроскопии. Кинетика упругих столкновений. Спектроскопия рассеяния медленных ионов (РМИ). Структурные эффекты в РМИ. Спектроскопия обратного рассеяния Резерфорда (РОР). Поверхностно-барьерные датчики заряженных частиц. Потери энергии легких ионов высоких энергий в твердых телах. Масс-спектроскопия вторичных ионов (МСВИ). Методы детектирования вторичных ионов. Избирательное распыление элементов и анализ их распределения по глубине. Уширение внутренней границы раздела и ионное перемешивание. Сравнительный анализ электронной Оже спектроскопии и метода ионной спектроскопии. Оценка степени достоверности получаемых экспериментальных результатов результатов

Аннотация дисциплины
Физика и технология приборов на основе неупорядоченных полупроводников -
Б1.В.ДВ.7.2

Целью дисциплины является изучение особенностей технологии и физики приборов на основе материалов, у которых отсутствует дальний порядок в расположении атомов (аморфных, стеклообразных и нанокристаллических полупроводников), для последующего применения полученных знаний при их разработке и изготовлении.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная дисциплина блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника. Профиль подготовки: Микроэлектроника и твердотельная электроника. Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Технологические особенности получения пленок неупорядоченных полупроводников. Технологические особенности получения пленок халькогенидных стеклообразных полупроводников (ХСП). Получение пленок $a - Si:H$ методом разложения силана в плазме тлеющего разряда. Получение пленок твердых растворов на основе $a - Si:H$. Другие методы получения пленок $a - Si:H$.

Носители оптической информации на основе неупорядоченных полупроводников. Приборы на основе некристаллических полупроводников. Носители оптической информации. Электрофотографические носители информации. Фототермопластические носители, видиконы. Носители оптической информации на основе фотоструктурных превращений в ХСП и фотостимулированной диффузии металлов в ХСП. Фото-, электро- и рентгенорезисты. Носители оптической информации на основе фазовых переходов 1-го рода. Оптические диски.

Тонкопленочные фотоэлектрические преобразователи. Нетрадиционные методы преобразования энергии. Место фотоэлектрики. Фотоэлектрические преобразователи на основе $a - Si:H$: особенности конструирования и пути повышения КПД. Эффект Стеблера-Вронского.

Электронные приборы на основе неупорядоченных полупроводников. Тонкопленочные транзисторы на основе гидрогенизированного аморфного кремния. Конструкции, основные характеристики и области применения.

Память на фазовых переходах в неупорядоченных полупроводниках. Эффекты переключения и памяти в халькогенидных стеклообразных полупроводниках. Механизмы порогового и бистабильного переключения. Первое и второе поколения интегральных схем энергонезависимой памяти на фазовых переходах. Достигнутые характеристики. Перспективы и проблемы.

Приборы на основе органических полупроводников. Особенности применения органических полупроводников в различных устройствах. Достоинства и недостатки. Перспективы.

Аннотация дисциплины
Физические основы оптоэлектроники – БЗ.В.ДВ.8.1

Цель дисциплины – изучение физических основ и разновидностей полупроводниковых оптоэлектронных приборов, их принципа действия, основных параметров и характеристик, области применения..

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Нанотехнология в электронике"). Количество зачетных единиц -6.

Содержание разделов: Задачи и направления развития оптоэлектроники. Уравнения Максвелла и их решения. Отражение, преломление и пропускание электромагнитных волн. Когерентное излучение Сложение монохроматичных электромагнитных волн. Поглощение излучения в полупроводниках. Собственное (фундаментальное) поглощение. Поглощение при переходах между зоной и примесным уровнем Поглощение при переходах между примесными уровнями. Люминесценция полупроводников. Основные понятия и определения. Рекомбинационное излучение. Условия получения лазерного режима. Условие инверсной населенности в полупроводниках. Прохождение электромагнитных волн в диэлектрике. Волноводы. Монохроматичность электромагнитных волн и преобразование Фурье. Временная и пространственная когерентность. Основные свойства фотонов .Собственное поглощение сильно легированного полупроводника. Собственное поглощение в сильном электрическом поле. Туннельный эффект. Ударная ионизация.

Законы сохранения энергии-импульса при ионизации атома решетки. Спектры люминесценции. Влияние сильного легирования и внешних воздействий на люминесценцию в полупроводниках .

Аннотация дисциплины

Магнитные материалы и компоненты – Б1.В.ДВ.8.2

Цель дисциплины – формирование у студентов знаний процессов и явлений, происходящих в магнитных материалах, используемых при создании изделий электроники и микроэлектроники.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и микроэлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Нанотехнология в электронике"). Количество зачетных единиц -6.

Содержание разделов: Строение и свойства магнитных материалов. Технология синтеза поликристаллических магнитных материалов, кристаллов и пленок. Магнитные материалы, применяемые в электронике. Магнетизм микрочастиц. Классическая и квантовая теории парамагнетизма и ферромагнетизма. Магнитная анизотропия и кристаллическая структура магнитных материалов. Природа магнитной анизотропии. Основные представления о магнитострикции. Процессы намагничивания ферромагнетиков в магнитных полях. Экспериментальные методы исследования магнитных свойств. Основные особенности антиферромагнетиков. Косвенное обменное взаимодействие. Схема Крамерса-Андерсона. Уточнение схемы Крамерса-Андерсона. Феноменологическая теория антиферромагнетизма. Закон КюриВейса. Температура Нееля. Измерение температурной зависимости намагниченности и определение температуры Кюри ферритов по методу Фарадея. Кристаллическая структура ферритов. Ферриты со структурой магнетоплюмбита (гексагональные ферриты), ортоферриты их свойства и применение. Диэлектрические свойства ферритов. Электропроводность ферритов и ее зависимость от химического состава и температуры. Спектр магнитной проницаемости ферритов. Ферромагнитный резонанс. Магнитно-мягкие ферриты и области их применения. СВЧ ферриты, особенности их свойств и применение.