

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", "Светотехника и источники света", "Электронные приборы и устройства", "Промышленная электроника", "Квантовая и оптическая электроника"). Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов:

Раздел 1. История как наука. Основы источниковедения и историография.

Методология и методика исторического исследования.

История, ее предмет, сущность, социальные функции. Способы формирования исторического знания. Исторические источники, их классификация. Методология исторической науки: научность, объективность, историзм. Источниковедение. Типы и классификация исторических источников.

Великие археологические открытия всемирной и отечественной истории. Современные способы и формы получения, анализа и сохранения исторической информации.

Отечественная и зарубежная историография в прошлом и настоящем.

Периодизация всемирно-исторического процесса. Специфика российского исторического процесса. Природно-климатические, демографические, геополитические факторы самобытности истории России.

История России – неотъемлемая часть всемирной истории: общее и особенное в историческом развитии.

Раздел 2. Особенности создания и развития Древнерусского государства:

Западная Европа, Византия, Золотая Орда (IX–первая половина XV вв.)

Этнические процессы на территории Восточно-Европейской равнины.

Зарождение Древнерусского государства. Варяжский фактор и норманнская теория. Принятие Русью христианства.

Эволюция древнерусской государственности в XI – XII вв. Социально-экономическая и политическая структура русских земель периода политической раздробленности. Формирование различных моделей развития древнерусского государства.

Соседи Древней Руси в IX – XII вв.: Византия, славянские страны, Западная Европа, Хазария, Волжская Булгария. Духовная и материальная культура Древней Руси.

Образование Великой Монгольской империи. Причины и направления монгольской экспансии. Монголо-татарское нашествие на Русь. Золотоордынское иго и его влияние на развитие русских княжеств и земель.

Западная экспансия на Русь. Брьба русских земель с крестоносцами. Александр Невский.

Северо-Восточная Русь в условиях золотоордынского ига. Возникновение Московского княжества и политика первых московских князей.

Раздел 3. Московское государство второй половины XV-XVII веках: между Европой и Азией.

Государственная централизация в европейской истории и истории цивилизаций Востока. Русь, Орда и Литва. Литва как второй центр объединения русских земель. Объединение княжеств Северо-Восточной Руси вокруг Москвы. Московская модель централизации.

Иван III – «государь всея Руси». 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».

XVI в. в мировой и отечественной истории. Великие географические открытия. Эпоха Возрождения. Реформация и её экономические, политические, социокультурные причины и последствия.

Иван IV Грозный и начало самодержавия в Московском государстве: от реформ Избранной Рады к опричнине. Эпоха Ивана Грозного в российской историографии.

XVII вв. в мировой и отечественной истории. «Новое время» в Европе как особая фаза всемирно-исторического процесса.

Причины, сущность и последствия Смутного времени для Московского царства.

Земский собор 1613 г. Воцарение династии Романовых. Соборное уложение 1649 г. Боярская Дума. Земские соборы. Церковный раскол и его последствия. Особенности сословно-представительной монархии в России.

Социально-политическая борьба в XVII в. Городские восстания. Казацко-крестьянская война под руководством С. Разина. Раскольническое движение.

Основные направления внешней политики России. Борьба с Польшей, Швецией, Турцией. Воссоединение России и Украины. Продвижение России на восток. Колонизация сибирских и дальневосточных территорий.

Развитие русской культуры.

Раздел 4. Российская империя и мир в XVIII – XIX веках: попытки модернизации и сохранение национальной идентичности

XVIII в. в отечественной и мировой истории.

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.

«Эпоха» дворцовых переворотов. Екатерина II и «просвещенный абсолютизм». Внешняя и внутренняя политика Екатерины II.

Русская культура XVIII в.: от петровских новаций к «веку просвещения».

Российская империя в системе международных отношений на рубеже XVIII-XIX вв. Отечественная война 1812 г. играничные походы российской армии.

Промышленный переворот; ускорение индустриального развития.

Попытки реформирования политической системы России и решение крестьянского вопроса при Александре I и Николае I.

Реформы 1860–1870-х гг. Александра II – «царя Освободителя». Предпосылки и причины отмены крепостного права.

Основные направления общественной мысли и общественные движения в России: движение декабристов, зарождение либерализма (западники и славянофилы). Теория официальной народности. Радикализация российского общества: революционеры-демократы и народники. Марксизм и зарождение рабочего движения в России.

Пореформенное социально-политическое и экономическое развитие России. Политика «контрреформ» Александра III. Реформы С. Ю. Витте.

XIX век – золотой век русской культуры.

Раздел 5. Российская империя-СССР-РФ и мировое сообщество в XX- начале XXI в.

Мир и Россия в конце XIX – начале XX вв. Николай II: проблемы политической и экономической модернизации и попытки сохранения традиционных институтов власти как вектор развития российского общества. Первая российская революция и «третьеиюньская думская монархия». Реформы П. А. Столыпина.

Российская многопартийность и парламентаризм в деятельности I-IV Государственной думы.

Первая мировая война: причины, ход, итоги. Влияние Первой мировой войны на мировое развитие. Россия в Первой мировой войне.

Причины и последствия революционных событий 1917 г. Приход к власти большевистской партии во главе с В.И.Лениным. Октябрь 1917 г. в оценках отечественной и зарубежной историографии.

Создание нового типа государства – Советская Россия-СССР: политические, социальные, экономические основы. Пути строительства советской модели социализма: от военного коммунизма и нэпа к социалистической индустриализации, коллективизации, культурной революции. Формирование культа личности и единоличной власти И.В. Сталина.

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. Решающий вклад Советского Союза в разгром германского фашизма. Цена победы.

Послевоенное устройство мира. Превращение США и СССР в сверхдержаву. «Холодная война»: причины, проявление, результаты. Создание социалистического лагеря.

Послевоенное развитие СССР: восстановление народного хозяйства, создание 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. Попытки обновления социалистической системы. «Оттепель» Н.С.Хрущева. Значение XX и XXII съездов КПСС. Либерализация внешнеполитического курса. «Эпоха Л.И.Брежнев»: замедление темпов экономического развития, предкризисные явления в конце 1970-х – начале 1980-х гг. в стране. Диссидентское движение в СССР. Политика «разрядки» и ее результаты.

Проявление системного кризиса в СССР в 1980-е гг. «Перестройка» М.С.Горбачева как попытка «совершенствования социализма». Причины и последствия краха социалистического реформаторства в СССР. Распад КПСС и СССР. Образование СНГ

«Новое политическое мышление» и изменение геополитического положения СССР. Внешняя политика СССР в 1985-1991 гг.

Россия и мир в 1990-е годы.

Изменения экономического и политического строя России. Президентство Б.Н.Ельцина. «Шоковая терапия». Конституционный кризис 1993 г. и демонтаж системы власти Советов. Конституция РФ 1993 г. Наука, культура, образование в рыночных условиях. Социальная цена и результаты реформ.

Внешняя политика Российской Федерации в 1991–1999 г. Россия и СНГ. Россия в системе мировой экономики и международных связей.

Россия и мир в первом десятилетии XXI века. Глобализация мирового экономического, политического и культурного пространства. Современные вызовы человечеству и роль России в их решении.

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 нанoeлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Светотехника и источники света", "Электронные приборы и устройства", "Промышленная электроника", "Квантовая и оптическая электроника"). 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", "Светотехника и источники света", "Электронные приборы и устройства", "Промышленная электроника", "Квантовая и оптическая электроника"). Количество зачетных единиц – 2.

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 нанoeлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Светотехника и источники света", "Электронные приборы и устройства", "Промышленная электроника", "Квантовая и оптическая электроника"). Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Введение в экономическую теорию. Термин "Экономика". Экономические потребности и экономические блага. Экономические ресурсы и их классификация. Экономические системы. Методы экономической науки и уровни экономического анализа. Вмененные издержки. Понятие экономической эффективности. Кривая производственных возможностей.

Потребности и ресурсы. Теория потребительского поведения. Понятие товара. Предельная полезность товара. Закон убывающей предельной полезности. Потребительский выбор. Кривые безразличия. Аксиома предпочтения. Бюджетное ограничение. Эффект дохода. Эффект замещения

Спрос и предложение. Функция спроса. Кривая спроса. Индивидуальный и рыночный спрос. Факторы спроса. Функция предложения. Кривая предложения. Факторы предложения. Точка рыночного равновесия. Избыток и дефицит предложения. Изменения в предложении.

Эластичность спроса и предложения. Понятие эластичности. Ценовая эластичность спроса. Формула дуговой эластичности. Связь эластичности и выручки. Факторы ценовой эластичности спроса. Эластичность спроса по доходу. Перекрестная эластичность спроса. Эластичность предложения по цене. Зависимость эластичности предложения от фактора времени.

Понятие рынка. Условия его возникновения. Субъекты рыночного хозяйства. Классификация рынков. Конкуренция на рынке. Условия и критерии сегментации рынка. Целевой сегмент рынка. Основные типы рыночных структур: совершенная конкуренция, монополия, олигополия и монополистическая конкуренция. Совершенная конкуренция. Спрос на продукт конкурентного продавца. Валовой, средний и предельный доход. Максимизация прибыли в условиях совершенной конкуренции. Условие ухода совершенно конкурентной фирмы с рынка в краткосрочном и долгосрочном периодах. Кривая предложения конкурентной фирмы в краткосрочном периоде. Кривые предложения отраслей с постоянными и растущими издержками. Совершенная конкуренция и эффективность.

Ресурсы промышленного предприятия и их использование. Виды фондов на производстве. Структура и оценка ОПФ. Износ и амортизация основных фондов. Коэффициенты, характеризующие эффективность использования основных средств предприятия. Повышение эффективности использования основных фондов.

Оборотные средства предприятия. Кругооборот капитала. Структура оборотных средств. Нормирование оборотных средств. Коэффициенты, характеризующие эффективность использования оборотных средств предприятия. Повышение эффективности использования оборотных фондов.

Производственная функция и ее свойства. Закон убывающей предельной производительности. Понятие валового, среднего и предельного продукта. Кривые валового, среднего и предельного продукта. Взаимосвязь между издержками и производительностью. Валовые, средние и предельные издержки. Оптимизация издержек.

Понятие экономических и бухгалтерских издержек. Финансы предприятия. Организация финансов предприятия. Доходы и расходы предприятия. Прибыль и рентабельность предприятия. Налогообложение предприятия. Финансовая отчетность предприятия. 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. Максимизация прибыли в условиях совершенной конкуренции. Условие ухода совершенно конкурентной фирмы с рынка в краткосрочном и долгосрочном периодах. Кривая предложения конкурентной фирмы в краткосрочном периоде. Кривые предложения отраслей с постоянными и растущими издержками. Совершенная конкуренция и эффективность.

Рынки ресурсов и пофакторное распределение доходов. Спрос на факторы производства. Рынок труда и заработная плата. Профсоюзы на рынке труда. Монополия. Рынок земли и рента. Цена земли. Рынок капитала и процент. Пофакторное распределение доходов и социальная справедливость. Кривая Лоренца. Коэффициент Джини. Децильный коэффициент. Прожиточный минимум.

Макроэкономические показатели. Система национальных счетов. Условия функционирования экономической системы. Основные макроэкономические показатели (ВВП, ВНД, ЧВП, ЧНД, ЛД, РЛД). Кругооборот доходов и расходов. Основное макроэкономическое тождество. Экономические функции правительства. Методы измерения ВВП. Номинальный и реальный ВВП. Индексы цен. ВВП и благосостояние.

Макроэкономическая нестабильность: безработица, инфляция, цикличность экономики. Виды безработицы. Уровень занятости. Понятие полной занятости и естественного уровня безработицы. Закон Оукена. Виды инфляции. Причины и источники инфляции. Экономические и социальные последствия инфляции. Кривая Филлипса. Содержание и общие черты экономического цикла. Фазы цикла. Динамика экономических показателей. Продолжительность экономических циклов. Эффект акселератора. Государственное антициклическое регулирование.

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 нанoeлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Светотехника и источники света", "Электронные приборы и устройства", "Промышленная электроника", "Квантовая и оптическая электроника"). Количество зачетных единиц – 18.

Содержание разделов:

1 семестр.

Пределы и непрерывность функции одной переменной. Множества, операции над ними. Понятие функции. Предел функции в точке. Свойства пределов. Непрерывные функции в точке. Свойства непрерывных функций. Бесконечно большие функции и их связь с бесконечно малыми. Точки разрыва. Асимптоты.

Дифференциальное исчисление функции одной переменной. Понятие производной. Уравнение касательной и нормали к кривой. Дифференциал. Производные высших порядков. Возрастание и убывание функции в точке. Локальный экстремум. Теоремы Ролля, Коши и Лагранжа. Правило Лопиталя. Выпуклость функции. Достаточные условия выпуклости функции. Точки перегиба. Полное исследование функции. Формула Тейлора. Построение графиков функций.

Интегральное исчисление функции одной переменной (неопределенный интеграл). Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Интегрирование по частям и замена переменной в неопределенном интеграле. Методы интегрирования функций различного типа.

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. Системы координат: декартова, полярная. Скалярное и векторное произведения и их приложение. Прямая и плоскость в пространстве. Кривые и поверхности второго порядка.

2 семестр.

Определенный интеграл и его геометрический смысл. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница. Приложения определенного интеграла: площадь, длина дуги (криволинейный интеграл первого рода), объем тела вращения и другие. Несобственный интеграл с бесконечным пределом. Абсолютная и условная сходимость. Теоремы сравнения.

Последовательности и ряды. Числовая последовательность и ее предел. Свойства числовых последовательностей. Ряды с положительными членами. Знакопеременные и знакочередующиеся ряды. Абсолютная и условная сходимость. Признаки сходимости рядов. Теорема Лейбница. Степенные ряды. Область сходимости. Ряд Тейлора. Разложение элементарных функций в степенной ряд. Ряды Фурье. Тригонометрический ряд Фурье.

Обыкновенные дифференциальные уравнения. Дифференциальные уравнения, основные понятия. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Поле направлений. Метод изоклин. Основные типы уравнений первого порядка. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Построение фундаментальной системы решений

однородного уравнения. Метод вариации постоянных.

Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных. Функции нескольких переменных. Дифференцируемость функции нескольких переменных. Производная по направлению, градиент. Существование и дифференцируемость неявной функции. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Частные производные и дифференциалы высших порядков. 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. Двойной интеграл в полярных координатах. Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах. Площадь поверхности. Поток векторного поля через поверхность, его физический смысл. Формула Остроградского–Гаусса. Дивергенция векторного поля, ее физический смысл. Криволинейный интеграл второго рода. Свойства. Формула Грина. Циркуляция. Формула Стокса. Ротор векторного поля и его физический смысл. Потенциальное поле, условия потенциальности. Интеграл в потенциальном поле.

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. Применение преобразования Лапласа к решению линейных дифференциальных уравнений и систем.

Уравнения математической физики. Метод разделения переменных, задача Штурма–Лиувилля, свойства собственных значений и собственных функций. Краевые задачи для уравнения теплопроводности. Уравнение диффузии.

Вероятности событий: основные понятия и теоремы. Понятие события в теории вероятностей. Аксиомы теории вероятностей. Классическое определение вероятности случайного события. Использование элементов комбинаторики для оценки вероятности случайного события. Частота и относительная частота события. Оценка вероятности по относительной частоте. Квадрируемость множества. Геометрическое определение вероятности. Алгебра событий. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса. 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). Свойства законов распределения скалярных случайных величин. Типовые законы распределения непрерывных скалярных случайных величин (равномерное, показательное, нормальное распределения). Понятие о числовых характеристиках случайных величин. Математическое ожидание и его свойства. Дисперсия и ее свойства. Среднее квадратическое отклонение. Мода. Медиана.

Закон больших чисел и предельные теоремы теории вероятностей. Нормальный закон распределения. Геометрический и вероятностный смысл его параметров. Понятие о предельных теоремах теории вероятностей. 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 нанoeлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Светотехника и источники света", "Электронные приборы и устройства", "Промышленная электроника", "Квантовая и оптическая электроника"). Количество зачетных единиц – 19.

Содержание разделов:

1 семестр

1.1 Физические основы механики

Предмет физики. Физические модели. Механика. Кинематика материальной точки. Скорость, ускорение. Нормальное и тангенциальное ускорения. Кинематический закон движения материальной точки. Кинематика поступательного и вращательного движения твердого тела. Связь угловых кинематических параметров с соответствующими линейными величинами.

Динамика материальной точки, системы материальных точек и поступательного движения твердого тела. Центр масс механической системы и закон его движения.

Динамика вращательного движения твердого тела относительно неподвижной оси. Момент силы и момент импульса тела относительно оси. Момент инерции тела относительно оси. Теорема Штейнера. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела относительно неподвижной оси.

Законы сохранения в механике. Закон сохранения импульса. Закон сохранения момента импульса. Энергия. Работа. Кинетическая энергия. Кинетическая энергия вращающегося тела. Кинетическая энергия механической системы и ее связь с работой внешних и внутренних сил. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальные поля. Потенциальная энергия материальной точки и системы материальных точек. Поле центральных сил. Механическая энергия системы тел. Закон изменения и сохранения механической энергии системы тел. Удар абсолютно упругих и неупругих тел. Преобразования Галилея. Механический принцип относительности Галилея.

1.2. Элементы специальной теории относительности

Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца. Следствия из преобразований Лоренца. Относительность одновременности, относительность длин и промежутков времени, интервал между двумя событиями и его инвариантность. Релятивистский закон сложения скоростей.

Динамика материальной точки. Релятивистский импульс. Релятивистское уравнение динамики материальной точки. Кинетическая энергия. Закон взаимосвязи массы и энергии. Вектор энергии-импульса.

1.3. Основы молекулярной физики и термодинамики

Статистические и термодинамические методы исследования. Термодинамические параметры. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа. Молекулярно-кинетическая теория газов. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории для давления идеального газа. Молекулярно-кинетическое толкование абсолютной температуры. Внутренняя энергия идеального газа.

Работа, количество теплоты. Первое начало термодинамики. Политропные процессы. Теплоемкость. Тепловые машины. Цикл Карно и его КПД. Неравенство Клаузиуса.

Термодинамическое равновесие системы. Макро- и микросостояния. Статистический вес. Энтропия и ее свойства. Второе начало термодинамики.

Закон Максвелла для распределения молекул по скоростям. Закон Больцмана для распределения молекул и частиц в потенциальном поле.

Явления переноса в термодинамических неравновесных системах. Длина свободного пробега.

2 семестр

2.1. Электростатика

Электростатическое поле в вакууме. Вектор напряженности электростатического поля и методы его расчета. Потенциал. Связь между потенциалом и напряженностью поля. Методы расчета потенциала. Диполь в электростатическом поле.

Электростатическое поле в веществе. Типы диэлектриков. Электронная и ориентационная поляризации. Вектор поляризации. Свободные и связанные заряды. Теорема Остроградского-Гаусса для электростатического поля в диэлектрике. Вектор электрического смещения. Диэлектрическая проницаемость вещества. Условия на границе раздела двух сред.

Проводники в электростатическом поле. Поле внутри проводника и у его поверхности. Распределение зарядов в проводнике. Постоянный электрический ток.

Емкость уединенного проводника. Взаимная емкость двух проводников. Конденсаторы. Энергия заряженного проводника и конденсатора. Энергия электростатического поля. Объемная плотность энергии.

2.2. Электромагнетизм

Постоянное магнитное поле в вакууме. Закон Ампера. Вектор индукции магнитного поля и методы его расчета. Контура с током в магнитном поле. Магнитный момент. Закон Био-Савара-Лапласа. Закон полного тока для магнитного поля в вакууме. Метод суперпозиции полей. Расчет поля кругового тока, длинного соленоида и тороида.

Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле. Явление электромагнитной индукции. Вывод закона Фарадея-Максвелла. Индуктивность. Явление самоиндукции и взаимной индукции. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии.

Магнитное поле в веществе. Микротоки. Вектор намагниченности. Закон полного тока для магнитного поля в веществе. Вектор напряженности магнитного поля. Связь между векторами индукции, напряженности и намагниченности. Магнитная проницаемость вещества. Граничные условия на границе раздела двух сред. Классификация магнетиков. Электронная теория диа- и парамагнетиков. Основные свойства ферромагнетиков. Домены. Точка Кюри.

Уравнения Максвелла. Гармонические колебания и их характеристики. Механические и электромагнитные колебания. Колебательный контур. Дифференциальное уравнение собственных гармонических колебаний и его решение. Затухающие электромагнитные колебания. Дифференциальное уравнение и его решение. Коэффициент затухания, логарифмический декремент затухания, добротность контура. Вынужденные электромагнитные колебания. Дифференциальное уравнение и его решение. Резонанс. Понятие о методе Фурье-анализа. Сложение гармонических колебаний одинакового направления и одинаковой частоты. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу. Волны. Примеры волновых движений. Поперечные, продольные волны. Уравнение бегущей волны. Характеристики волны (амплитуда, фаза, частота, волновое число, длина волны). Волновое уравнение. Процессы образования стоячих волн. Уравнение стоячей волны. Электромагнитные волны. Волновое уравнение. Свойства электромагнитных волн. Энергия электромагнитной волны. Вектор Умова-Пойнтинга. Понятие интенсивности. Пример расчета плотности потока энергии.

3 семестр

3.1. Волновая оптика

Шкала электромагнитных волн. Распространение света в прозрачной среде. Фазовая скорость света в прозрачной среде, коэффициент преломления. Световой луч, оптическая

длина пути. Принцип Ферма. Законы отражения и преломления света, полное внутреннее отражение. Коэффициент отражения. Коэффициент отражения при нормальном падении(вывод), наклонное падение, p и s – волны, формулы Френеля, угол Брюстера.

Интерференция света. Когерентность электромагнитной волны, условия наблюдения интерференции. Интерференция по схеме Юнга, разность фаз и оптическая разность хода волн, условия максимумов и минимумов, ширина интерференционной полосы. Интерференция в тонких пленках, разность хода волн, отраженных от двух поверхностей пленки, полосы равного наклона и равной толщины, кольца Ньютона. Многолучевая интерференция, фазовая диаграмма многолучевой интерференции.

Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля, интеграл Кирхгофа. Дифракция Френеля на круглом отверстии, условия максимумов и минимумов дифракции на оси отверстия. Дифракция Фраунгофера на круглом отверстии, дифракционная расходимость, разрешающая способность объектива. Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракция Фраунгофера на решетке, схема дифракции, амплитудные и фазовые решетки, интенсивность дифрагированной волны, как функция угла дифракции, главные максимумы и главные минимумы дифракции, угловая дисперсия и разрешающая способность дифракционной решетки.

Поляризация света. Состояние поляризации световой волны, виды поляризации, поляризованный, естественный и частично поляризованный свет, степень поляризации, поляризация волны при ее отражении, идеальный поляризатор. Двойное лучепреломление, обыкновенная и необыкновенная волны, анизотропные диэлектрики, главная плоскость анизотропного кристалла, поверхность лучевых скоростей..

Взаимодействие света с веществом. Рассеяние, дисперсия и поглощение света, явление дисперсии, нормальная и аномальная дисперсия, поглощение света, закон Бугера. Элементарная теория дисперсии. Волновой пакет, групповая скорость.

3.2. Квантовая оптика

Тепловое излучение. Характеристики теплового излучения нагретых тел, абсолютно черное тело, закон Кирхгофа. Законы теплового излучения черного тела, равновесное излучение, зависимость спектральной плотности равновесного излучения от частоты, закон Стефана-Больцмана, формула Вина и закон смещения Вина, формула Рэлея-Джинса, распределение Планка, гипотеза Планка.

Квантовые свойства света. Внешний фотоэффект, работа выхода, запирающий потенциал, квантовое объяснение фотоэффекта, уравнение Эйнштейна. Опыт Боте, фотон как элементарная частица, энергия, импульс и поляризация фотона, давление света. Эффект Комптона, рассеяние фотона на электроны, законы сохранения и изменение длины волны фотона при рассеянии, комптоновская длина волны.

Боровская модель атома водорода, гипотезы Бора, правило отбора стационарных орбит, квантование энергии электрона в водородоподобной системе, схема энергетических уровней. Спектр атома водорода, спектральная формула, серии спектральных линий. Излучение и поглощение света атомами, поглощение света, спонтанное и вынужденное излучение, свойства когерентности спонтанных и вынужденных процессов, коэффициенты Эйнштейна и связь между ними.

3.3. Квантовая механика

Волновая механика электрона. Гипотеза де-Бройля, волны де-Бройля, длина волны де-Бройля, экспериментальное подтверждение гипотезы, корпускулярно- волновой дуализм, критерий «классичности» электрона, принцип соответствия. Статистическая интерпретация волн де- Бройля, плотность вероятности и амплитуда вероятности, волновая функция электрона. Стационарное состояние. Соотношение неопределенностей для энергии и времени. Состояние электрона с определенным импульсом. Соотношения неопределенностей Гейзенберга, примеры. Принцип суперпозиции, суперпозиция состояний. Электрон в прямоугольной потенциальной яме, стоячая волна де-Бройля, квантование энергии, электрон в трехмерной потенциальной яме, понятие вырождения

энергетических уровней. Плотность потока вероятности, уравнение непрерывности, сохранение числа частиц. Движение электрона вблизи потенциального порога, коэффициенты прохождения и отражения электрона от потенциальной «ступеньки», туннельный эффект, вероятность туннелирования электрона.

Наблюдаемые и операторы в квантовой механике. Квантовые измерения, роль измерительного прибора. Изображения физических величин операторами, эрмитовы операторы. Собственные и средние значения. Операторы координаты и импульса, соотношение коммутации. Уравнение Шредингера.

Аннотация дисциплины

Химия - Б1.Б.7

Цель дисциплины – изучение общих законов и принципов химии для последующего использования в междисциплинарных 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 нанoeлектроника (профили "Микroeлектроника и твердотельная электроника", "Светотехника и источники света", "Электронные приборы и устройства", "Промышленная электроника", "Квантовая и оптическая электроника"). 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. Двойственная природа электрона. Понятие атомной орбитали. Квантовые числа. Принципы распределения электронов в атоме. Строение многоэлектронных атомов. Периодический закон и система элементов Д.И. Менделеева, их связь с электронной структурой атомов. Энергия ионизации, энергия сродства к электрону, электроотрицательность, атомные радиусы, окислительно-восстановительные и кислотно-основные свойства. Периодическое изменение свойств атомов элементов и их соединений.

Энергетика и кинетика химических процессов. Химическое равновесие. Элементы химической термодинамики. Внутренняя энергия и энтальпия. Энтальпия как функция состояния системы. Первый закон термодинамики. Энтальпии образования и сгорания веществ. Закон Гесса и его следствия. Уравнение Кирхгоффа. Термодинамические 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 расчеты. Уравнение изотермы Вант-Гоффа. Химическое равновесие. Термодинамические условия равновесия. Константы химического равновесия. Зависимость константы равновесия от температуры. 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. Слабые электролиты. Константа диссоциации. Закон Оствальда. Сильные электролиты. Активность электролитов в водных растворах. 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. Термодинамика электродных процессов. Понятие об электродных потенциалах. 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", "Светотехника и источники света", "Электронные приборы и устройства", "Промышленная электроника", "Квантовая и оптическая электроника"). Количество зачетных единиц – 2 .

Содержание разделов: Основные понятия экологии. Биосфера. Биогеоценоз. Техносфера. Ноосфера. Экологические факторы. Закон толерантности. Структура и основные характеристики экологических систем: глобальных, региональных, локальных. Традиционные направления экологии - факториальная экология, популяционная экология, биогеоценология. 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", "Светотехника и источники света", "Электронные приборы и устройства", "Промышленная электроника", "Квантовая и оптическая электроника"). 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", "Светотехника и источники света", "Электронные приборы и устройства", "Промышленная электроника", "Квантовая и оптическая электроника"). 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", "Светотехника и источники света", "Электронные приборы и устройства", "Промышленная электроника", "Квантовая и оптическая электроника"). 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 нанoeлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Светотехника и источники света", "Электронные приборы и устройства", "Промышленная электроника", "Квантовая и оптическая электроника"). Количество зачетных единиц – 11.

Содержание разделов:

3 семестр

Основные определения. Классификация цепей. Линейные электрические цепи с сосредоточенными параметрами (постоянные). Основные задачи теории цепей. Основные интегральные переменные. Математические модели двухполюсных элементов электрической цепи (во временной области). Независимый идеальный источник ЭДС (напряжения). Независимый идеальный источник тока. Резистивные элементы цепи (пассивные). Идеальный индуктивный элемент. Емкостной элемент (конденсатор). Простейшие схемы замещения реальных элементов цепи, составляемые с помощью идеальных элементов.

Топологические уравнения и матрицы электрических цепей. Граф электрической цепи и его основные подграфы. Основные подграфы. Топологические матрицы. Узловая матрица. Контурная матрица. Матрицы сопротивлений и проводимости ветвей. Закон Ома для обобщенной ветви. Полная система уравнений цепи. Уравнения Кирхгофа с записью источников в явном виде. Метод узловых потенциалов. Метод контурных токов. Составление узловых уравнений непосредственно по схеме.

Цепи постоянного тока. Основные принципы и теоремы теории электрических цепей. Принцип суперпозиции (метод наложения). Определение коэффициентов метода наложения. Способ расчёта цепи с помощью метода наложения. Принцип компенсации. Теорема об активном двухполюснике. (Метод эквивалентного генератора). Передача электрической энергии от активного двухполюсника к пассивному двухполюснику. Баланс мощностей в электрической цепи. Расширенные узловые уравнения.

Синусоидальные источники. Установившиеся режимы. Метод комплексных амплитуд. Комплексный (символический) метод расчёта электрических цепей синусоидального тока и напряжения. Комплексное сопротивление. Последовательные схемы замещения двухполюсников. Комплексная проводимость. Основные теоремы и принципы для расчёта цепей синусоидального тока. Метод эквивалентного генератора (теорема об активном двухполюснике). Узловые уравнения. Мощность в цепи синусоидального тока. Баланс мощностей цепи синусоидального тока. Передача мощности от активного двухполюсника к пассивному двухполюснику.

Индуктивно-связанные ветви. Разметка выводов катушек, расчет разветвленных цепей с магнитной связью. Топологические матрицы. Особенности метода контурных токов и метода узловых потенциалов. Развязка магнитной связи. Трансформатор. Вносимое сопротивление. Идеальный трансформатор.

Трёхфазные электрические цепи и системы. Трёхфазные источники. Графики мгновенных значений и векторная диаграмма трёхфазного генератора. Основные схемы соединения трёхфазных генераторов. Соединение «звездой». Соединение «треугольником». Соединения трёхфазных генераторов с нагрузкой.

Анализ электрических цепей с многополюсными элементами. Четырёхполюсные элементы, их матрицы и уравнения. Определение коэффициентов четырёхполюсников. Уравнение типа Z , Y , H - параметры. A - параметры. Соединения четырёхполюсников. Последовательное соединение. Параллельное соединение. Каскадное соединение

четырёхполосников. Схема замещения многополосников с управляемыми источниками. Схема замещения индуктивно-связанных ветвей с УИ в Z - параметрах. Транзистор. Физическая модель транзистора (или схема Эберса-Молла). Схема замещения транзистора в H - параметрах. Операционный усилитель (ОУ). Малосигнальная низкочастотная модель ОУ в линейном режиме. Идеальный ОУ. Инвертирующий усилитель на базе ОУ. Особенности составления узловых уравнений для схем с УИ. Неинвертирующий усилитель. Повторитель. Симметричные четырёхполосники. Вторичные параметры симметричных четырёхполосников. Связь между напряжением и током при произвольной нагрузке через вторичные параметры четырёхполосника. Уравнения симметричного четырёхполосника в гиперболических функциях. Входное сопротивление. Эквивалентные схемы многополосных элементов.

Резонанс в электрической цепи. Резонансная частота и добротность. Примеры расчета резонансных частот. Частотные характеристики и передаточные функции четырёхполосника. Особенности анализа частотных характеристик. Расчет АЧХ и ФЧХ четырёхполосника. Примеры расчетов.

Анализ электрических цепей в частотной области. Представление электрических сигналов во временной и частотной областях. Комплексная форма ряда Фурье.

Частотные электрические фильтры. Фильтр низкой частоты (ФНЧ). Фильтр высокой частоты (ФВЧ). Полосно-пропускающий фильтр (ППФ). Полосно-заграждающий фильтр (ПЗФ). Требования к идеальному фильтру.

Реальные фильтры. Активные RC фильтры (ARC - фильтры).

4 семестр

Анализ динамических режимов в линейных цепях. Анализ переходных процессов. Законы коммутации. Модели источников и единичные функции. Классический метод расчета. Цепи 1-го порядка. Схема заряда конденсатора. Схема разряда конденсатора. Воздействие прямоугольного импульса. Классический метод расчета переходных процессов в RL цепях 1-го порядка. Порядок расчета переходного процесса в разветвленной цепи 1-го порядка. Способы расчета τ . Пример.

Расчет динамических режимов в цепях синусоидальных источников тока и напряжения. Переходные процессы в последовательной RLC цепи. Классический метод расчёта. Аперидический процесс. Критический аперидический процесс. Затухающий колебательный процесс. Рациональный способ определения корней характеристического уравнения.

Операторный метод решения динамических режимов в электрических цепях. Свойства преобразования Лапласа. Линейность. Преобразование Лапласа от производной. Преобразование Лапласа от интеграла. Таблица преобразований Лапласа. Пример. Теорема Хевисайда. Расчет переходных процессов с помощью операторной схемы замещения.

Расчет динамических режимов цепи при произвольных воздействиях (интеграл Дюамеля). Схемное моделирование источников в виде функции $1(t)$. Переходная характеристика. Схемная реализация для определения $h(t)$. Вывод соотношения для расчета динамических режимов при произвольном воздействии. Связь импульсной характеристики и передаточной функции. Предельные соотношения.

Метод переменных состояния. Составление и решение уравнений состояния. Матричная экспонента. Правило нахождения матриц. Определение начальных условий. Запись свободной составляющей в зависимости от корней характеристического уравнения. Решение уравнений состояния в операторной форме. Решение уравнений состояния для случая постоянных и гармонических источников. Расчет переходных процессов в ARC цепях. Решение уравнений состояния в операторной форме.

Численные методы расчета динамических режимов в линейных электрических цепях. Численное интегрирование уравнений состояния. Формула неявного интегрирования Эйлера. Формула трапеций. Метод дискретных линейных моделей.

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.

Входное сопротивление. Частные случаи: линия, короткозамкнутая на конце, и линия, разомкнутая на конце. Линия с согласованной нагрузкой. Качественные распределения тока и напряжения вдоль линии для разных сопротивлений нагрузки. Особенности короткозамкнутых и разомкнутых отрезков линий без потерь. Применение короткозамкнутых и разомкнутых отрезков линии для согласования нагрузки с генератором. Согласование с помощью параллельного короткозамкнутого шлейфа. Согласование с помощью последовательного короткозамкнутого шлейфа. Согласование с помощью четвертьволнового трансформатора.

Переходные процессы в длинных линиях. Расчет напряжения прямой волны линии без потерь при включении источника напряжения в начале линии. Расчет напряжения и тока в конце линии. Расчет напряжения и тока обратной волны в конце линии. Определение распределения тока и напряжения вдоль линии как суммы прямых и обратных волн. Расчет напряжения и тока в начале линии после прихода обратной волны.

Многократные отражения в линии. Расчет распределения тока и напряжения вдоль линии в различные моменты времени. Расчет перехода волны с одной линии на другую. Пример. Расчет переходных процессов в линиях с потерями.

Элементы нелинейной цепи. Их характеристики (компонентные уравнения). Нелинейный резистивный элемент. Нелинейный конденсатор. Нелинейная индуктивность. Схемы замещения реальных нелинейных элементов. Аппроксимация характеристик нелинейных двухполюсных элементов. Некоторые особенности анализа нелинейных цепей. Методы расчета нелинейных электрических цепей с постоянным напряжением и током. Расчет цепи, содержащей один нелинейный элемент. Последовательное соединение нелинейных элементов цепи. Параллельное соединение нелинейных элементов цепи. Случай аналитической аппроксимации нелинейной функции. Расчет с помощью кусочно-линейной аппроксимации. Составление узловых уравнений для нелинейных электрических цепей. Особенности решения нелинейных уравнений.

Расчет нелинейных электрических резистивных цепей при синусоидальных источниках. Выпрямители: одно- и двухполупериодные. Индуктивные и емкостные нелинейные электрические цепи. Соединения индуктивных элементов. Емкостная нелинейная электрическая цепь. Математическая аналогия. Аналитические методы расчета нелинейных электрических цепей. Индуктивные и емкостные нелинейные электрические цепи в установившемся режиме. Феррорезонанс. Численные методы решения нелинейных уравнений. Итерационные методы (методы последовательного приближения). Метод простой итерации. Графическая интерпретация метода. Условие сходимости итерационного процесса. Метод Ньютона. Метод дискретных линейных моделей нелинейных резистивных ветвей.

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 нанoeлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Светотехника и источники света", "Электронные приборы и устройства", "Промышленная электроника", "Квантовая и оптическая электроника"). 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 нанoeлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Светотехника и источники света", "Электронные приборы и устройства", "Промышленная электроника", "Квантовая и оптическая электроника"). 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", "Светотехника и источники света", "Электронные приборы и устройства", "Промышленная электроника", "Квантовая и оптическая электроника"). 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", "Светотехника и источники света", "Электронные приборы и устройства", "Промышленная электроника", "Квантовая и оптическая электроника"). 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 нанoeлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Светотехника и источники света", "Электронные приборы и устройства", "Промышленная электроника", "Квантовая и оптическая электроника"). 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
Физические основы электроники
(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", "Светотехника и источники света", "Электронные приборы и устройства", "Промышленная электроника", "Квантовая и оптическая электроника"). 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 **Нанoeлектроника - Б1.Б.17**

Цель дисциплины – изучение научной основы для осознанного и целенаправленного использования полученных знаний при создании элементов, приборов и устройств микроэлектроники 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", "Светотехника и источники света", "Электронные приборы и устройства", "Промышленная электроника", "Квантовая и оптическая электроника"). 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 *pi*-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 (НЕМТ-транзисторы). Основы спинтроники. Понятие квантового бита. Время декогерентизации. 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 микроэлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Светотехника и источники света", "Электронные приборы и устройства", "Промышленная электроника", "Квантовая и оптическая электроника"). 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

Выполняется по профилям подготовки

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 нанoeлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Светотехника и источники света", "Электронные приборы и устройства", "Промышленная электроника", "Квантовая и оптическая электроника"). Количество зачетных единиц – 3.

Профиль: Светотехника и источники света

Содержание разделов: История развития микропроцессорной техники. Применение микроконтроллеров в цифровых оптико-электронных системах. Программные средства для программирования AVR микроконтроллеров фирмы Atmel. Язык программирования GNU C. Архитектура ядра микроконтроллера на базе AVR микроконтроллеров. Прерывания AVR микроконтроллеров, обработка прерываний. Работа с регистрами общего назначения. Работа 8-битного таймера счётчика в AVR микроконтроллере. Программирование 8-битного таймера счётчика. 16-битного таймера счётчика в AVR микроконтроллере в режиме с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ). Построение управляемых источников питания. Цифровые интерфейсы передачи данных в AVR микроконтроллерах. Обмен данными по интерфейсам SPI и I2S. Интерфейс передачи данных UART в AVR микроконтроллерах. Работа компаратора и АЦП в AVR микроконтроллере. Программирование компаратора и АЦП. Организация цифровых оптико-электронных устройств в сеть. Методы и подходы. Существующие стандарты протоколов передачи данных в цифровых системах. Сопряжение цифровой оптико-электронной системы с компьютером. Работа с тулбоксом Sireal в MathLab.

Профиль: Микроэлектроника и твердотельная электроника

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.

Профиль: Оптическая электроника

Содержание разделов: История развития микропроцессорной техники. Применение микроконтроллеров в цифровых оптико-электронных системах. Программные средства для программирования AVR микроконтроллеров фирмы Atmel. Язык программирования GNU C. Архитектура ядра микроконтроллера на базе AVR микроконтроллеров. Прерывания AVR микроконтроллеров, обработка прерываний. Работа с регистрами общего назначения. Работа 8-битного таймера счётчика в AVR микроконтроллере. Программирование 8-битного таймера счётчика. 16-битного таймера счётчика в AVR микроконтроллере в режиме с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ). Построение управляемых источников питания. Цифровые интерфейсы передачи данных в AVR микроконтроллерах. Обмен данными по интерфейсам SPI и I2S. Интерфейс передачи данных UART в AVR микроконтроллерах. Работа и компаратора и АЦП в AVR микроконтроллере. Программирование компаратора и АЦП. Организация цифровых оптико-электронных устройств в сеть. Методы и подходы. Существующие стандарты протоколов передачи данных в цифровых системах. Сопряжение цифровой оптико-электронной системы с компьютером. Работа с тулбоксом Sireal в MathLab.

Профиль: Квантовая и оптическая электроника

Содержание разделов: Общие сведения о процессе проектирования электронной компонентной базы. Электронная компонентная база (ЭКБ). Классификация элементов ЭКБ. Общая характеристика процесса проектирования. Виды и способы проектирования электронной компонентной базы. Стадии проектирования. Принципиальная схема электронного устройства. Система питания, основные параметры. Пример подбора элементной базы системы питания. Печатная плата, назначение и основные функции. Классификация печатных плат. Многослойные печатные платы, особенности и внутренняя структура. Материалы для печатных плат. Состав системы P-CAD. Назначение основных составных частей. Маршрут проектирования электронных устройств в системе P-CAD. Создание и управление библиотеками компонент. Создание символа компонента. Создание посадочного места компонента. Создание электрической принципиальной схемы. Создание топологии печатной платы

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 нанoeлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Светотехника и источники света", "Электронные приборы и устройства", "Промышленная электроника", "Квантовая и оптическая электроника"). 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 по направлению подготовки бакалавриата 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника (профили "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Светотехника и источники света", "Электронные приборы и устройства", "Промышленная электроника", "Квантовая и оптическая электроника"). 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", "Светотехника и источники света", "Электронные приборы и устройства", "Промышленная электроника", "Квантовая и оптическая электроника"). 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. История культурологических учений: от античности до современности.

Стратегия культурологического анализа: от феноменов культуры – к понятию культуры. Понятие культуры в системе базовых категорий современной гуманитаристики.

Культура и природа. Оппозиция природы и культуры как отправная точка культурологической рефлексии. Принцип ценности и демаркация природы и культуры в философии неокантианства.

Понятие ценности в гуманитарном знании. Культура как ценность и ценности культуры. Иерархия ценностей и идеалы культуры. Нормативность культуры. Культура как система ценностей, идеалов и норм.

Природа человека и культура. Биосоциальные основания культуры: конфликт первичных бессознательных влечений и социокультурных норм. Психоанализ и культура. Концепция культуры З.Фрейда.

Культура как специфическая сфера человеческого бытия. Дихотомия жизни и культуры в философской традиции. Императив культуры и императив жизни (Х.Ортега-и-Гассет). Имманентность жизненных и трансцендентность культурных ценностей.

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. Основные концепции культуры как системы, их достоинства и недостатки. Представление о функции культуры. Основные функции культуры как целостной системы (гуманистическая, трансляционная, гносеологическая, нормативная, семиотическая, аксиологическая и др.).

Проблема внутреннего строения культуры. Основы структурного подхода в культурологии. Категории структурного анализа культуры («ядро» и «периферия», «верх» и «низ», «официальное» и «неофициальное», «массовое» и «элитарное» в культуре). Диалектика материального и духовного как проявление структурной целостности культуры. Духовная доминанта в строении культуры. Всеобщие формы духовной культуры (миф, религия, нравственность, искусство, философия, наука). Место техники в структуре культуры. Проблема многообразия и единства мира культуры.

Язык и предметное бытие культуры. Культура как знаковая система. Коммуникационная и символическая природа культуры. Культура как «семиосфера» (Ю.Лотман). Семиотические коды культуры. Семиотика культуры: основные принципы и разделы.

Знак и символ в культуре: сходство и отличия. Виды знаков и принципы семиозиса. Роль символов в религии, искусстве, науке. Культура как мир символических форм. Символизация как творческий метод в культуре. «Прасимволы» культуры (О.Шпенглер).

Миф в структуре языка культуры. Мифологические символы – конденсаторы опыта человечества. Мифологический код и особый тип культурной памяти.

Мифологемы и архетипы в мировой культуре. Инвариантное и акцидентное в культуре. Иерархичность пластов культурного опыта. Теория архетипов: культурологическое измерение «аналитической психологии» К.Г.Юнга. Архетипы и культурные универсалии как человекообразующие смыслы и образы. Культура как континуум смысла. Язык культуры и проблема понимания.

III. Динамика культуры

Динамика культуры: процессы культурных изменений, их обусловленность и направленность. Логика культурно-исторического процесса: диалектика дискретного и непрерывного. Культурно-исторические эпохи как качественно определенные периоды истории культуры.

Всемирно-историческая и культурно-историческая школы в культурологии. Теории линейного и циклического развития культуры. О.Шпенглер и культурологическая критика традиционной схемы мировой истории. Культурный смысл всемирной истории в концепции «осевого времени» К.Ясперса. Проблема культурного прогресса.

Ритмы, движущие силы и источники культурно-исторической динамики. Анализ механизмов культурных изменений в культурологических построениях А.Тойнби: концепция «вызова – ответа» как общая основа развития цивилизаций. Теория «циклической флуктуации» культурного процесса (П.Сорокин).

Органические концепции в культурологии: связь закономерностей культурного развития с общей логикой жизненных процессов. Жизненный цикл культуры: концепции К.Леонтьева, Н.Данилевского, О.Шпенглера.

Цивилизация как завершающая стадия развития культуры. Роль кризиса в развитии культуры. Кризис культуры – тупик или перепутье? Кризис как момент самопознания культуры. Исторические перспективы культуры: «конец истории» или новое начало?

Традиции и инновации в культуре. Проблемы преемственности в культуре и понятие культурного наследия.

IV. Типология культуры

Типологизации культуры как принцип систематизации культурных проявлений. Принципы типологизации культуры. Типология культуры как метод расчленения систем объектов и их группировки с помощью обобщённой модели или типа. Типология и классификация. Целостность культуры как типологическая характеристика. Реальные типы культуры и идеальные модели.

Конкретно-исторические типы культуры. Культурно-исторические типы Н.Данилевского. «Высокие культуры» О. Шпенглера. Типы локальных цивилизаций А.Тойнби.

Идеальные типы культуры как философско-научные абстракции, создающие возможность изучения множества явлений культуры. Понятие идеального типа: рациональный, традиционный и харизматический типы культуры (М.Вебер). Социокультурные «сверхсистемы»: идеациональный, идеалистический и чувственный типы культуры (П. Сорокин). Типология культуры сквозь призму учения об эонических архетипах (В. Шубарт). Информация и культура: типология культуры Ю. Лотмана и Г.М.Маклюэна. Технологические революции и типология культуры (Д.Белл, Р.Арон, Э.Тоффлер).

Многообразие и единство мира культуры. Полифония мировой культуры как основа культурологического анализа. «Запад» и «Восток» как социокультурные парадигмы и культурные миры. Идея европоцентризма: философское обоснование и критика. Региональные типы культуры. Глобализация или мультикультурализм: актуальные проблемы современности в свете типологии культур.

Культурные миры и мировые религии: религиозно-конфессиональная типология культуры. Мир индо-буддистской культуры. Историко-культурные основы индо-буддистской духовной традиции. Буддистский тип мышления и мировосприятия. «Четыре благородные истины» буддизма. Эстетика дзен и западная художественная культура.

Христианский тип культуры. Общественно-исторические условия и культурно-идеологические предпосылки возникновения и развития христианства. Библия: состав и структура. Христианская картина мира и система ценностных ориентаций. Новозаветная мораль: основные черты христианского нравственного идеала. Православие, католицизм, протестантизм как культуuroобразующие основания.

Мир исламской культуры. Становление и расцвет классической исламской культуры. Коран и Сунна в системе арабо-исламской культуры. «Пять столпов» ислама. Система мусульманских ценностей.

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. Характерные особенности формирования и развития русской культуры. Русская культура как особый культурно-исторический тип.

Поиск русской национальной идентичности. «Запад» и «Восток» в русском сознании. Россия в диалоге культур. Христианская традиция и специфика русского православия. Внешние влияния и проблема самобытности русской культуры. Западничество и славянофильство в русской культурной традиции. Евразийство как философско-культурологическая концепция специфики России, ее социокультурного развития. «Русская идея»: история и современность.

Русская ментальность. Русский национальный характер. Бинарность русской культуры как отражение антиномичности русской души. Соборность как категория русской культуры.

Проблема межкультурного взаимодействия: основные подходы к решению. Партикуляризм и его историко-философские основания. Феномен партикулярного сознания. Универсализм в философии и культурологии. Идейные истоки и основные парадигмы универсалистского подхода.

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, порядка.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению подготовки бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, все профили. 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). Виды правовых норм (императивные, диспозитивные, поощрительные, рекомендательные). Понятие и виды источников права (нормативный правовой акт, правовой обычай, юридический прецедент, нормативный договор). Система институтов и отраслей права. Система законодательства и система права, их соотношение, взаимосвязь. Пробелы в праве и пути их преодоления в практике применения. Аналогия закона и аналогия права. Система российского и международного права. Право в современном понимании.

Правовое государство и его основные характеристики. Возникновение и развитие идеи правового государства. Основные характеристики правового государства. Правовое государство: понятие и принципы. Личность, право, государство. Правовой статус личности: понятие, структура, виды (общий, специальный, индивидуальный). Основные права и свободы человека и гражданина. Соблюдение и защита прав и свобод человека и гражданина – обязанность государства.

Правосознание, правовая культура и правовое воспитание. Понятие правосознания. Место и роль правосознания в системе форм общественного сознания. Структура правосознания. Правовая психология и правовая идеология. Виды правосознания. Индивидуальное, групповое, массовое. Обыденное, профессиональное, научное. Взаимодействие права и правосознания.

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. Стимулирование правомерных действий. Понятие и признаки правонарушений. Юридический состав правонарушения. Субъект и объект, субъективная и объективная сторона правонарушений. Виды правонарушений. Преступления и проступки (административные, дисциплинарные, гражданские). Причины правонарушений. Пути и средства их предупреждения и устранения. Юридическая ответственность: понятие, признаки, виды. Цели и принципы юридической ответственности. Обстоятельства, исключающие противоправность деяния и юридическую ответственность. Презумпция невиновности.

Законность, правопорядок, дисциплина. Понятие и принципы законности. Законность и целесообразность. Законы и законность. Укрепление законности – условие формирования правового государства. Законность и произвол. Гарантии законности: понятие и виды. Понятие, ценность и объективная необходимость правопорядка. Правопорядок и общественный порядок. Соотношение законности, правопорядка и

демократии. Понятие и виды дисциплины (государственная, трудовая, воинская). Соотношение дисциплины с законностью, правопорядком и общественным порядком. 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. Знак охраны авторского права. Право доступа. Право следования. Служебное произведение. Технические средства защиты авторских прав. Свободное использование произведения в информационных, научных, учебных или культурных целях. Срок действия исключительного права на произведение. Ответственность за нарушение исключительного права на произведение. Правовая защита интеллектуальной собственности.

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 подготовки бакалавриата 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, все профили. 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. Программное обеспечение ЭВМ, его разновидности. Современные тенденции развития вычислительной техники и информационных технологий.

Понятие данных. Входные, выходные, промежуточные данные. Тип данных как способ представления данных в памяти компьютера. Понятие о структуре данных: переменные и константы; простые и сложные данные. Массивы. Структуры (записи). Формат данных как характеристика внешнего представления данных.

Алгоритмы и их реализация на ЭВМ. Принцип программного управления функционированием ЭВМ. Понятие ячейки памяти. Алгоритм и его свойства. Программа. Машинный язык и языки высокого уровня. Их классификация. Понятие о компиляции и интерпретации. Этапы обработки программ на ЭВМ.

Способы записи алгоритмов. Изображение алгоритмов в виде блок-схем. Основные алгоритмические структуры: следование, ветвление (альтернатива), цикл. Виды циклов. Кодирование алгоритмических структур на Паскале. Принцип У. Дейкстры. Понятие о нисходящем проектировании алгоритмов.

Создание простейших программ. Сведения, необходимые для написания простейшей программы: структура программы, описание данных, правила записи выражений, операторы присваивания, ввода и вывода, операторы управления вычислениями. Арифметические выражения. Логические выражения: операнды и операции. Формулы двойственности. Структура паскаль-программы.

Принципы структурного программирования: преимущественное использование основных алгоритмических структур, нисходящий способ проектирования алгоритмов, использование обозначений, соответствующих логике задачи. Методы приведения неструктурных алгоритмов к структурным (для циклов и ветвлений).

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. Описание и вызов процедур. Формальные параметры: переменные и значения. Особенности создания и вызова функций.

Глобальные и локальные данные. Понятие глобальных (статических) и локальных (автоматических) данных. Область действия, время жизни и место распределения в памяти этих данных. «Чистые» подпрограммы.

Подпрограммы-параметры. Задачи, в которых используются подпрограммы-параметры. Возможности Паскаля для решения таких задач: процедурный тип.

Модули в Объектном Паскале. Возможности программирования с использованием модулей. Структура модуля. Подключение модуля к программе и другим модулям.

Символьные и строковые типы данных. Их представление в памяти ЭВМ и особенности обработки. Возможности обработки текстовой информации в Объектном Паскале. Документы сложной структуры: тип запись и его применение.

Использование внешней памяти для хранения данных. Файловые типы в Объектном Паскале. Описание файловой переменной. Связывание программного и физического имен файла. Открытие файла для чтения, записи, добавления. Операторы чтения и записи для различных видов файлов. Закрытие файла. Понятие цифрового идентификатора файла. Его использование в Объектном Паскале.

Указатели и динамическая память. Понятие о статической памяти, стеке подпрограмм, динамической памяти. Указатели. Динамические массивы в Объектном Паскале. Открытые массивы – параметры подпрограмм.

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. Определение класса и объекта (экземпляра класса) в Объектном Паскале. Элементы класса: поля и методы. Уровни инкапсуляции элемента класса. Конструкторы и деструкторы.

Принципы объектно-ориентированного программирования. Принцип инкапсуляции. Уровни инкапсуляции: личный, общий, защищенный. Понятие свойства класса. Принцип наследования. Описание класса-наследника. Примеры наследования. Принцип полиморфизма. Виртуальные методы. Раннее и позднее связывание методов класса.

Основы визуального программирования в интегрированной среде Delphi. Основные окна среды. Формы. Компоненты, их свойства. Обработчики событий. Проект приложения. Файлы проекта. Файлы форм. Примеры разработки приложений с одним окном.

Многомодульные и многооконные приложения. Виды окон (типичное, диалоговое, сообщений). Элементы окон различных видов. Программирование модальных и немодальных диалоговых окон. MDI- и SDI- приложения. Управление дочерними окнами из главного окна в MDI-приложениях. Примеры разработки многооконных приложений.

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. Операторы обработки исключений и выполнения завершающих действий. Конструкторы генерации исключительной ситуации.

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 профилям «Электронные приборы и устройства», «Промышленная электроника», «Светотехника и источники света», «Микроэлектроника и твердотельная электроника», «Квантовая и оптическая электроника» направления 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника». 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", "Светотехника и источники света", "Электронные приборы и устройства", "Промышленная электроника", "Квантовая и оптическая электроника"). 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", "Светотехника и источники света", "Электронные приборы и устройства", "Промышленная электроника", "Квантовая и оптическая электроника"). 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", "Светотехника и источники света", "Электронные приборы и устройства", "Промышленная электроника", "Квантовая и оптическая электроника"). 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 **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 нанoeлектроника (профили "Микroeлектроника и твердотельная электроника", "Светотехника и источники света", "Электронные приборы и устройства", "Промышленная электроника", "Квантовая и оптическая электроника"). Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов:

Раздел I. Политология как наука. Институциональные основы государства

Политология как наука о политике и как интегральная наука. Российская и западная политологические традиции. Предмет, субъект и объект политической науки. Общенаучные и частные методы политологии. Форма политики. Содержание политики. Политический процесс. Прикладная политология и ее предмет. Теоретическая политология. Политические технологии как технологии политических исследований. Качественные понятия и категории в политологии. Специфика и роль политической науки в общественной жизни. Политология в системе общегуманитарного знания. Место политической науки в системе социально-экономических и гуманитарных знаний. Основные функции политологии. Практические возможности политологии и ее связь с жизнью. Значение политологического знания. История зарубежной и отечественной политической мысли.

Политическая власть и властные отношения. Властные отношения. Обыденные и научные трактовки политики. Поле политики. Социальные функции политики. Политическая жизнь общества. Основные политические институциональные структуры власти. Политические отношения. Политические организации. Политические отношения и проблемы власти. Политические интересы. Структура политических отношений. Субъекты политических отношений. Содержание политической деятельности. Объем властных полномочий участников политической жизни. Виды политических отношений. Политическая власть, ее сущность и условия ее возникновения. Субъект (актор) и объект власти. Исторические предпосылки потестарных отношений. Специфика, ресурсы и источники политической власти. Политическое насилие в истории общества. Власть и ее легитимность. Типы осуществления власти и проблемы ее распределения. Политическое господство. Харизма. Разделение власти на ветви и его суть. Особенности властной деятельности в России.

Политическая система современного общества. Сущность политической системы. Теория систем. Системные свойства политической сферы. Политические системы различных стран. Представительская, модернистская и постмодернистская политические системы. Структура и функции политической системы. Классификации структуры политической системы. Д. Истон (различные субъекты политики (индивиды, группы и организации) с их взаимосвязями); Г. Алмонд (роли, действия и взаимодействия, типы и образцы поведения). Политическая система общества и ее подсистемы: регулятивная, институциональная, функционально-коммуникативная, духовно-идеологическая. Политические и правовые нормы. Политическая организация. Политические отношения. Функции политической системы. Входные и выходные функции. Социализация. Рекрутирование. Коммуникация. Артикуляция. Нормотворчество. Исполнительная функция. Контроль. Политическая система России.

Государство и общество. Государство как политический институт. Сущность государства. Основные концепции происхождения государства. Соотношение государства с гражданским обществом. Сущностные качества государства и их изменение. Характерные черты государства как политического института. Устройство современного

государства и его основные функции. Форма правления и территориальное устройство государств. Правовое государство. Социальное государство. Функции государства. Тенденции в эволюции современных государств. Роль государства в жизни общества.

Понятие политического режима. Основная классификация политических режимов. «Восточные» и «западные» политические режимы. Демократические и антидемократические политические режимы. Основные показатели разделения режимов: степень свободы (несвободы) деятельности общественно-политических сил; мера автономности ветвей власти друг от друга и общественно-политических сил и институтов от государства; уровень соразмерности распределения властных полномочий (прав) и ответственности аппарата власти. Авторитаризм и его основные черты. Тоталитаризм и его типологические свойства. Основные черты демократии. Демократия и ее исторические типы. Современные концепции демократии. Классификация современных демократий.

Политические партии и общественные движения, электоральные системы. Определение политической партии и основные ее теоретические трактовки. История образования политических партий. Классификация и функции политической партии. Партийные системы и их основные типы. Факторы, влияющие на складывание политической партии. Конкурентные и неконкурентные партийные системы. Электоральные системы. Партии в России. Проблемы и перспективы многопартийности. Общественно-политические организации. Группы влияния. Типы общественных объединений. Общественно-политические движения. Функции общественно-политических организаций. Виды воздействия на власть. Лоббизм. Деструктивные общественные организации. Политический экстремизм и терроризм. Расистские организации. Фашистские организации. Тоталитарные секты. Организованная преступность в политике. Тенденции развития общественных партий и движений.

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", "Светотехника и источники света", "Электронные приборы и устройства", "Промышленная электроника", "Квантовая и оптическая электроника"). 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. Маркс; 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 нанoeлектроника (профили "Микroeлектроника и твердотельная электроника", "Светотехника и источники света", "Электронные приборы и устройства", "Промышленная электроника", "Квантовая и оптическая электроника"). Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов:

Раздел 1. Понятие и типология цивилизаций. Цивилизационный подход изучения истории

Категория «цивилизация» и проблема вариативности ее понимания. Историография изучения цивилизационного подхода к осмыслению исторического процесса. Цели и задачи курса с позиций гуманитаризации инженерного образования.

Понятие цивилизации, ее сущность и основные типы. Цивилизация и культура. Цивилизация и общественно-экономическая формация. Цивилизация как стадия общественного прогресса. Этапы цивилизационного развития.

Проблема возникновения человеческой цивилизации. Человек, его менталитет и социальное поведение как методологическая основа изучения цивилизаций. Кризисы цивилизаций, механизм их смены. Материальные основы исторического многообразия цивилизаций. Типы цивилизаций. Теории стадияльного и локального развития.

Мировые и локальные цивилизации, динамика их взаимодействия. Суперцивилизации «Восток» и «Запад»: социокультурная характеристика.

Раздел 2. Первобытность. Древнейшие цивилизации. Античность.

Первобытный период в истории человечества. Проблема определения начала историко-культурного процесса в контексте соотношения понятий «человек», «история», «культура». Происхождение человека: научные гипотезы и концепции. Характеристика основных этапов антропогенеза. «Неолитическая революция» и ее последствия.

Появление письменности. Локальные очаги первых цивилизаций. Древнейшие цивилизации Двуречья: Шумер, Аккад, Шумеро-Аккадское царство, Вавилон, Ассирия, Персидская империя.

Возникновение цивилизации Древнего Египта. Природно-географические условия. Этнические характеристики. Нильская долина и специфика ирригационной экономики в Северной Африке. Периодизация истории Древнего Египта.

Развитие древнеегипетской культуры. Судьба достижений древнеегипетской цивилизации.

Понятие античности. Пространственные и временные границы античного мира, его природно-географические условия. Периодизация античной истории. Этапы становления и развития древнегреческой цивилизации.

Минойская цивилизация и ее культурные достижения. Микенская культура. Гомеровский период. Древняя Греция в архаический и классический периоды. Полис как средоточие системы ценностей человека Древней Греции. Афины и Спарта как варианты полисного развития. Античное («классическое») рабство.

Походы Александра Македонского и создание «мировой» державы. Эллинизм как синтез греческих и восточных элементов.

Судьбы древнегреческого мира и его вклад в культурный фонд человечества.

Понятие древнеримской цивилизации. Истоки, зарождение, становление римского мира. Влияние этрусков в цивилизации Рима. «Царский период» и его значение. Рим в период Республики. Эволюция римской гражданской общины. Рабство в Древнем Риме. «Греческий фактор» в развитии римской культуры.

Древнеримская империя – мировая держава. Причины гибели римского мира.

Древний Рим и Древняя Греция: общее и особенное.

Раздел 3. Византийская цивилизация. Цивилизация средневекового Запада и Востока.

Категория и понятие «Средние века». Периодизация западного Средневековья и его характерные признаки. «Великое переселение народов». От варварского мира к западной цивилизации. Феодализм: понятие и основные модели.

Византийская цивилизация как наследница древнеримской цивилизации. Место античного наследия в структуре византийского мира. Имперская модель как воплощение идеала совершенного государственного устройства. Специфика византийского православия. Особенности развития византийской церкви. Духовная жизнь Византии.

Проблема «византизма» и достижения византийской культуры. Византийское наследие и его значение для развития российской и мировой культуры.

Определяющие черты средневековой культуры. Христианство как духовная основа западной цивилизации. Университеты и накопление знаний о природе и обществе. Схоластика. Ереси и официальная церковь. Крестовые походы. Средневековый человек: проблема отношения к себе и к окружающему миру. Проблема кризиса и истоки угасания Средневековья.

Особенности генезиса цивилизаций Востока. Восточная модель становления феодальных отношений. Циклический характер развития восточных цивилизаций. Роль кочевников. Европейская экспансия и последствия колониальных захватов в процессе развития цивилизаций Востока.

Единство и многообразие индийской цивилизации. Индийская община как основа социально-политических структур общества. Касты: понятие, происхождение, социальные функции. Особенности экономического развития средневековой Индии. Индуизм как совокупность религиозных и культурных воззрений. Появление буддизма и его значение для развития индийской цивилизации. Исламизация Индии, ее последствия. Проблема синкретизма и традиционности индийской культуры.

Конфуцианство как основа китайской цивилизации. Идея сильного государства как гарантии процветания китайских подданных. Проникновение буддизма в Китай и проблема адаптации нового религиозного мировоззрения. Даосизм как религиозно-философская доктрина.

Влияние буддизма и даосизма на духовную жизнь китайцев в средние века. Специфика китайской культуры. Китай и европейские державы: проблема закрытости.

Своеобразие японской цивилизации: особенности среды обитания, проблема «изолированности», японский этнос и материковое влияние. Специфика государственной власти. Император, домье, сегунат, самураи. Роль синтоизма и буддизма в истории японской цивилизации. «Открытие» японской цивилизации: истоки «японского чуда».

Пространственные и временные характеристики исламской цивилизации. Пророк Мухаммад и возникновение ислама. Коран. Сунна. Шариат. Основные течения и секты в исламе.

Арабский халифат и Османская империя. Христианская Европа и мусульманский Восток: контакты, диалог, противостояние.

Раздел 4. Эпоха Возрождения, Реформации, Просвещения. Индустриальная цивилизация.

Ренессанс и Реформация как духовные предтечи Нового времени.

Понятие и периодизация эпохи Возрождения. Отношение к античному наследию и христианству. Гуманизм как философская основа Ренессанса. Особенности менталитета и духовной жизни человека эпохи Возрождения. Идеалы Возрождения. Региональные варианты Ренессанса. Искусство эпохи Возрождения. Выдающиеся деятели («титаны») Возрождения.

Причины и содержание Реформации. Зарождение протестантизма и начало Конфессиональной эпохи. Политическая составляющая Реформации. Основные направления

и течения в протестантизме. Влияние идеологии протестантизма на складывание «буржуазного мышления».

Эпоха Просвещения. Теория Просвещения и великие просветители. Идеалы Просвещения и Великая Французская революция. Революционные идеалы свободы, равенства, братства.

Типичные черты и особенности индустриальной цивилизации. «Промышленный переворот» и научно-технический прогресс XIX–XX вв. Экономическая и социальная модернизация. Индустриализация Европы и Северной Америки. Особенности индустриального развития стран Востока. Демократия, авторитаризм, тоталитаризм.

Духовная и материальная культура индустриальной эпохи. Марксизм и коммунизм как теория и практика воплощения идеи социального равенства. Человек индустриальной эпохи. Противоречия индустриального мира и поиски способов их преодоления.

Раздел 5. Постиндустриальная цивилизация. Российская модель цивилизационного развития.

Теоретические представления о постиндустриальном обществе. Постиндустриальная (информационная) цивилизация как ближайшая перспектива человеческого сообщества. Глобальные противоречия современности и потенциальные возможности их разрешения. Содержание и исторические масштабы эпохи перехода к постиндустриальной цивилизации. Альтернативные сценарии будущего на Земле.

Типичные черты информационной культурной среды. Возрождение высокой культуры и гуманизация общества как главные условия выживания человечества.

Понятие российской цивилизации: дискуссии и альтернативы. Евразийство. Периферийный (локальный) характер российской цивилизации, ее экономическое, политическое, культурное пространство. Российская цивилизация как природно-географический феномен. Системные черты российской цивилизации. Особенности русской ментальности и русского национального характера.

Этапы развития российской цивилизации.

Модернизация в истории России, ее особенности. Россия в глобальном мире: возможные сценарии развития России, основные ориентиры стратегии развития (духовная сфера, общество, государство). Проблема субъекта инновационно-демократической модернизации современной России. Место и роль России в системе международных отношений XXI в.

Модуль №1 Электронные приборы и устройства
Аннотация дисциплины
Физика высокого и сверхвысокого вакуума - Б1.В.ДВ.2.1.1

Цель дисциплины – изучение физических принципов создания и измерения вакуума, принципа действия и конструкции устройств для получения и измерения вакуума.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника (профиль "Электронные приборы и устройства"). Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Введение в основы вакуумной техники. История развития вакуумной техники. Области применения вакуумной техники. Понятие о вакууме и давлении. Соотношения между единицами давления.

Физика разреженных газов. Сорбционные явления в вакууме.

Газовые законы. Распределение молекул газа по скоростям. Средняя длина свободного пробега. Понятие о степенях вакуума. Адсорбция, абсорбция, хемосорбция, десорбция газов.

Физические процессы в вакууме. Процесс откачки. Физические свойства газов в зависимости от степени вакуума. Теоретические основы процесса откачки. Основные параметры вакуумной системы. Уравнение непрерывности газового потока. Режимы течения газов в вакуумных системах.

Получение низкого вакуума. Основные параметры вакуумных насосов. Требования к промышленным вакуумным насосам. Классификация механических вакуумных насосов. Конструкции объемных вакуумных насосов: поршневых, пластинчато-роторных, пластинчато-статорных, золотниковых. Водокольцевые насосы.

Получение высокого вакуума. Конструкции струйных вакуумных насосов: эжекторных и пароструйных. Конструкции молекулярных насосов.

Физико-химические методы получения вакуума. Ионная, ионно-сорбционная, криоадсорбционная, криоконденсационная откачка. Конструкции насосов.

Измерение общих давлений. Классификация методов и приборов для измерения общих давлений. Жидкостные манометры. Теплоэлектрические датчики. Электроразрядные манометры.

Измерение парциальных давлений. Методы измерений. Масс-спектрометры и газоанализаторы.

Обзор современного состояния вакуумных технологий. Вакуумные технологические процессы.

Аннотация дисциплины
Вакуумная техника и технологии - Б1.В.ДВ.2.1.2

Цель дисциплины – получение студентами теоретических знаний энергетических процессов, протекающих в синусоидальных и несинусоидальных сетях.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника (профиль "Электронные приборы и устройства"). Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Устройство и назначение вакуумной системы. Насосы для получения вакуума. Степени вакуума, распределение давления в системе. Этапы получения вакуума.

Режимы течения газа в вакуумной системе. Режимы течения газа в зависимости от давления. Условия молекулярного, вязкостного и молекулярно-вязкостного режимов течения газа. Распределение скоростей газа по диаметру трубопровода.

Поток течения газа в вакуумной системе. Количество газа. Поток газа. Закон постоянства газового потока в вакуумной системе. Проводимость и сопротивление вакуумных трубопроводов.

Основное уравнение вакуумной техники. Быстрота откачки. Согласование насосов высокого и предварительного вакуума.

Стекланные элементы вакуумных систем. Свойства стекла. Химический состав стекла. Технология его получения. Кварцевое стекло. Сорта стекол, применяемые в вакуумной технике. Технологические приёмы работы со стеклом.

Керамические элементы вакуумных систем. Керамика. Химический состав, строение, свойства. Технология производства керамических изделий. Применение керамики в электронной технике. Вакуумная керамика, наиболее применяемые сорта. Особенности технологии производства керамических изоляторов.

Газопоглотители. Назначение, виды газопоглотителей. Химический состав газопоглотителей. Распыляемые и нераспыляемые газопоглотители.

Электронно-лучевая технология. Применение электронного луча для обработки материалов. Физические процессы при взаимодействии электронного пучка с веществом. Резка и сварка материалов электронным пучком. Получение сверхчистых материалов методом электронно-лучевой плавки.

Ионно-лучевая технология. Применение ионного пучка для обработки материалов. Особенности ионно-лучевой технологии. Ионное травление поверхности. Ионная имплантация. Схемы ионных источников.

Технология вакуумно-плотного соединения металла и стекла. Согласованные и несогласованные спаи. Соединения вольфрама и кварцевого стекла.

Технология вакуумно-плотного соединения металла и керамики.

Технология сварки металлов.

Типы сварки, применяемые в электронной технике.

Технологии поиска течей в вакуумных системах. Типы течеискателей. Гелиевый течеискатель, принцип действия, особенности

Люминофоры. Типы люминофоров. Свойства. Люминофорные источники света: газоразрядные и катодо-люминофорные осветительные приборы, светодиоды.

Технологические этапы изготовления вакуумных приборов.

Технологические приёмы отпаивания готовых приборов. Холодный отпай.

Разъёмные вакуумно-плотные соединения. Типы уплотнителей. Металлические уплотнения. Уплотнения из кремнийорганической резины. Вакуумные герметики.

Аннотация дисциплины
Эмиссионная электроника и катоды - Б1.В.ДВ.2.1.3

Цель дисциплины – изучение основных видов электронной эмиссии из твердых тел, электронных эмиттеров и управлением электронным потоком.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профиль "Электронные приборы и устройства"). Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Термоэлектронная эмиссия, термоэлектронные катоды, методы расчета. Контакт твердое тело – вакуум, энергетическая диаграмма. Потенциальный барьер, работа выхода. Металлы и полупроводники. Эффективная и ричардсоновская работа выхода. Влияние внешнего электрического поля. Основные законы термоэмиссии, уравнение Ричардсона. Влияние на термоэмиссию пленки чужеродных атомов. Эффективные катоды. Расчет прямонакальных катодов.

Автоэлектронная, вторичная и фотоэлектронная эмиссия. Катоды. Условия возникновения автоэлектронной эмиссии. Конструктивные особенности эмиттеров. Уравнение Фаулера-Нордгейма. Автоэлектронная эмиссия металлов и полупроводников. Области применения эмиссии, виды конструктивного выполнения одиночных и матричных катодов. Применение катодов в вакуумных интегральных схемах. Влияние вакуумных условий.

Механизм возникновения вторичной эмиссии. Истинно-вторичные электроны, упруго- и неупруго отраженные электроны. Глубина проникновения первичных электронов в материал мишени. Влияние на вторичную эмиссию энергии первичных электронов и угла их падения на мишень. Статистика вторичной электронной эмиссии. Эффективные эмиттеры и антиэмиссионные покрытия.

Механизм фотоэлектронной эмиссии. Взаимодействие электромагнитного излучения с твердым телом. Собственное и примесное поглощение. Внешний фотоэффект, основные законы. Спектральные характеристики внешнего фотоэффекта. Эффективные фотоэмиттеры, эмиттеры с отрицательным электронным сродством. Области применения фотоэмиссии.

Движение электронов в электрических и магнитных полях. Движение электрона в электрических полях. Уравнения движения, траектории. Движение в магнитных полях, циклотронная частота. Движение в скрещенных магнитном и электрическом полях, использование формы траектории электрона для возбуждения колебаний в резонаторах.

Прохождение тока в вакуумном диоде. Характеристики диода. Решение задачи токопрохождения для плоского диода в режиме ограничения тока пространственным зарядом. Уравнения Максвелла. Закон Чайлда-Ленгмюра ($3/2x$). Отличия теоретической и реальной вольт-амперных характеристик, влияние начальных скоростей электронов. Токпрохождение в диодах с цилиндрической и сферической системами электродов.

Управление электронным потоком в триодной системе. Токораспределение. Сеточное управление электронным потоком. Эквивалентный диод, действующее напряжение триода. Закон $3/2x$ для триода, ограничения при использовании. Статические характеристики триода. Возникновение токораспределения в системе с двумя положительными электродами.

Коэффициент токопрохождения. Влияние тангенциальных составляющих скоростей электронов. Режимы возврата и прямого перехвата. Влияние вторичной электронной эмиссии на токораспределение, способы подавления этого влияния в конструкциях электроннолучевых приборов.

Аннотация дисциплины
Схемотехника аналоговых устройств - Б1.В.ДВ.2.1.4

Цель дисциплины – изучение принципов построения аналоговых электронных устройств, технических решений схем на базе дискретных элементов и интегральных схем.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профиль "Электронные приборы и устройства"). Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов: Общие сведения об аналоговых электронных устройствах. Основные определения, классификация, технические показатели и характеристики аналоговых устройств. Принцип электронного усиления, режимы работы усилительных элементов. Критерии и особенности малосигнального режима работы транзисторов, способы включения транзистора в схему усилительного каскада. Биполярные и полевые транзисторы.

Анализ работы каскада с помощью вольт-амперных характеристик его элементов. Критерии выбора рабочей точки. Графический и графо-аналитический методы расчёта каскадов.

Работа каскада в режиме малого сигнала. Обратная связь в усилительных каскадах. Аperiodические усилители: каскад с общим эмиттером (общим истоком), с общим коллектором (общим стоком), с общей базой (общим затвором). Особенности каскадов. Влияние температуры на работу каскадов. Каскад с разделенной нагрузкой. Каскод.

Классификация обратных связей. Обратные связи в усилительных каскадах, разновидности и влияние на параметры и характеристики электронных устройств. Эмиттерный повторитель. Истоковый повторитель.

Многокаскадные усилители. Оконечные каскады. Особенности построения многокаскадных усилительных трактов. Виды межкаскадных связей. Усилители с емкостной и трансформаторной связью.

Усилители с гальванической связью. Дрейф усилителя. Параллельный балансный усилитель (дифференциальный усилитель).

Широкополосные усилители. Низкочастотная и высокочастотная коррекция. Особенности усиления импульсных сигналов. Обратная связь в многокаскадных усилителях. Мощный выходной каскад.

Функциональные устройства на операционных усилителях. Классификация и параметры операционных усилителей (ОУ). Основные схемы включения ОУ. Дифференциальный усилительный каскад. Компараторы сигналов. Суммирующие усилители. Вычитатели. Интегрирующие, дифференцирующие, логарифмирующие и антилогарифмирующие усилители; перемножители сигналов. Активные RC-фильтры на основе ОУ.

Генераторы колебаний. Условия генерации сигналов. Создание отрицательного сопротивления. Высокочастотные и низкочастотные генераторы гармонических сигналов.

Релаксационные генераторы. Мультивибраторы и одновибраторы на транзисторах и ОУ. Триггер на дискретных элементах. Блокинг – генератор в ждущем и автоматическом режиме работы. Генераторы линейно-изменяющегося напряжения и тока. Разновидности схем на дискретных элементах и ОУ. Генератор линейно-изменяющегося тока. Формирователи сигналов (ограничители, фиксаторы уровня).

Усиление слабых сигналов. Шумы и помехи. Проектирование маломощных усилителей. Паразитные обратные связи. Особенности проектирования заземления и экранирования при разработке аналоговых устройств.

Вторичные источники питания. Требования к вторичным источникам электропитания. Трансформаторы, выпрямители, фильтры. Стабилизаторы напряжения и тока.

Аннотация дисциплины
Основы электронной оптики - Б1.В.ДВ.2.1.5

Цель дисциплины – изучение воздействия на электронные потоки электрических и магнитных полей для формирования электронных лучей и электронных изображений.

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

Содержание разделов: Движение электронов в аксиально-симметричном электрическом поле. Уравнение Лапласа для цилиндрических координат. Разложение в ряд по малым радиальным компонентам. Нахождение коэффициентов ряда. Осевая и радиальная компоненты напряженности электрического поля. Решение уравнений движения параксиальных электронов. Основное уравнение электронной оптики. Анализ уравнения, свойства траекторий.

Электростатические электронные линзы. Аналогия с линзами в физической оптике. Линейное и угловое увеличение. Основная формула линзы. Теорема Лагранжа-Гельмгольца. Тонкая слабая линза. Расчет фокусного расстояния. Разновидности линз. Линза – диафрагма, электрическое поле, качественный анализ траекторий. Иммерсионная линза. Одиночная линза. Иммерсионный фокусирующий объектив, назначение модулятора. Эффективная поверхность катода при различных напряжениях модулятора. Абберации электронных линз, основные источники.

Электронная пушка на основе электростатических линз. Электронная пушка с одной и двумя линзами. Пушка со схемой «иммерсионный объектив + иммерсионная линза», «иммерсионный объектив + одиночная линза». Модуляционная характеристика пушки.

Движение электрона в аксиально-симметричном магнитном поле. Магнитное поле в параксиальном приближении, движение электрона. Решение уравнений движения для радиальной и азимутальной компонент. Уравнение траектории электрона, лежащей во вращающейся меридиональной плоскости.

Магнитные линзы. Короткая линза, образованная витком с током. Магнитное поле, качественный анализ, траектория электрона. Свойства линзы. Расчет траектории электрона в тонкой слабой магнитной линзе. Фокусное расстояние. Расчет угла поворота изображения. Длинная магнитная линза. Движение электронов с различными начальными скоростями в однородном магнитном поле. Перенос электронного изображения.

Отклоняющие системы. Электростатическая отклоняющая система, траектория движения электрона. Чувствительность, зависимость от ускоряющего напряжения. Способы подключения отклоняющих пластин к источнику сигнала. Использование пластин для получения изображения сигнала на экране, пластины вертикального и горизонтального отклонения. Области практического использования.

Магнитная отклоняющая система. Расчет чувствительности к отклонению, зависимость от ускоряющего напряжения. Сопоставление электростатического и магнитного отклонения.

Компьютерные технологии для моделирования и проектирования электронно-оптических и отклоняющих систем. Программы двумерного моделирования, алгоритмы получения траекторий, использование для моделирования катодно-модуляторного узла, электростатических линз различных видов.

Согласование результатов моделирования с экспериментом

Аннотация дисциплины

Электродинамика и микроволновая техника - Б1.В.ДВ.2.1.6

Цель дисциплины – изучение электродинамики элементов микроволновых трактов и их принципов действия.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профиль "Электронные приборы и устройства"). Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Основы электродинамики. Микроволновый диапазон, его особенности и области применения. Основные законы классической электродинамики. Уравнения Максвелла и их следствия. Уравнения Максвелла для комплексных амплитуд. Баланс энергии гармонических колебаний. Лемма Лоренца и теорема взаимности. Электромагнитные волны в различных средах. Типы материальных сред, процессы их поляризации и намагничивания. Пространственная и временная дисперсия среды. Дисперсия электромагнитных волн. Постоянная затухания и глубина проникновения. Электромагнитные волны в металлах. Поверхностный эффект.

Общая теория линий передачи. Общие свойства передающих линий. Волновое уравнение, его общее решение. Постоянная распространения. Фазовая и групповая скорости. Предельная мощность, передаваемая по линии. Спектр типов волн в линии передачи, ее рабочий диапазон. Закрытые линии передачи. Полые металлические волноводы. Структура полей, токи в стенках. Открытые линии передачи. Диэлектрические и металлодиэлектрические волноводы. Световоды. Квазиоптические линии передачи. Проблемы линий передачи миллиметрового диапазона.

Режимы работы линий передачи. Свойства стоячих волн в передающих линиях, векторная диаграмма напряжений и токов. Коэффициент отражения и коэффициент стоячей волны. Круговая диаграмма полных сопротивлений. Согласование в линиях передачи. Компьютерный анализ микроволновых устройств. Возбуждающие устройства и переходы между линиями передачи. Неоднородности в передающих линиях. Метод эквивалентных схем. Скачки поперечного сечения, диафрагмы, штыри, разветвления линий передачи. Резонансные неоднородности. Понятие о нерегулярных линиях передачи. Ступенчатые и плавные согласующие переходы.

Элементы волноводной техники и устройства СВЧ. Взаимные микроволновые устройства. Основные типы двухполюсников и четырехполюсников СВЧ. Фильтры СВЧ, их типы и амплитудно-частотные характеристики. Конструкция фильтров СВЧ. Делители и сумматоры мощности, направленные ответвители, мостовые схемы. Невзаимные микроволновые устройства. Основные типы ферритовых микроволновых устройств - взаимные и невзаимные фазовращатели, резонансные вентили, вентили со смещением поля. Мостовые и фазовые циркуляторы. Ферритовые резонаторы и фильтры.

Объемные резонаторы и замедляющие системы. Понятие объемного резонатора. Свойства собственных колебаний и их спектр. Типы объемных резонаторов и их параметры. Волноводные закрытые объемные резонаторы. Микрополосковые резонаторы. Диэлектрические резонаторы. Волноводные открытые резонаторы. Зеркальные открытые резонаторы. Устройства связи резонаторов с линиями передачи. Методы измерения параметров резонаторов. Замедляющие системы. Общие свойства передающих линий с замедленными электромагнитными волнами, особенности структуры поля. Поверхностные волны. Периодические замедляющие системы. Сопротивление связи, дисперсионные характеристики. Положительная и отрицательная дисперсия. Физический смысл и пути использования прямых и обратных пространственных гармоник. Методы измерения параметров замедляющих систем.

Аннотация дисциплины
Электронно-лучевые приборы - Б1.В.ДВ.2.1.7

Цель дисциплины – изучение принципов работы, конструкций и режимов эксплуатации электронно-лучевых приборов с малой интенсивностью лучей.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профиль "Электронные приборы и устройства"). Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Осциллографические электронно-лучевые приборы. Основные конструктивные элементы осциллографических приборов. Способы поддержания потенциала экрана. Схемы питания, способы подключения отклоняющих пластин к источнику сигнала. Особенности приборов для регистрации СВЧ сигналов и быстропротекающих процессов. Статическая и динамическая чувствительность. Параметры осциллографических приборов, способы их контроля. Области использования.

Кинескопы черно-белого и цветного изображения. Конструктивные особенности кинескопов, электронно-оптическая и отклоняющая системы, основные параметры. Принципы получения изображения и построение схемы для формирования телевизионного сигнала. Схема включения кинескопа, основные параметры и способы их измерения. Конструктивные особенности кинескопов цветного изображения, цветоделительные устройства, принципы получения цветного изображения. Разновидности кинескопов, области практического использования.

Электронно-оптические преобразователи и усилители яркости. Конструкция и принцип работы. Электронно-оптическая система. Конструкции с микроканальными пластинами и элементами стекловолоконной оптики. Основные параметры. Области использования. Преобразователи рентгеновского изображения. Визуализация коротких временных процессов. Хронография. Многокамерные усилители яркости.

Передающие телевизионные приборы. Использование фотокатодов и внутреннего фотоэффекта. Принципы формирования телевизионного сигнала. Иконоскоп, супериконаскоп, суперортикон, видикон. Принципы работы, параметры, сравнительная характеристика.

Моделирование узлов электронно-лучевых приборов. Использование программ моделирования траекторий движения электронов для проектирования электронно-лучевых приборов различного назначения

Аннотация дисциплины

Схемотехника цифровых электронных устройств - Б1.В.ДВ.2.1.8

Цель дисциплины – изучение основ схемотехнической реализации электронных базовых элементов и простейших устройств цифровой электроники.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника (профиль "Электронные приборы и устройства"). Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Цифровые сигналы. Системы счисления, используемые в цифровой технике. Представление информации в различных системах счисления.

Запись и упрощение записи логических операций. Способы записи логических операций. Основные теоремы и законы алгебры логики. Запись логических операций с помощью булевых выражений. Дизъюнктивно нормальная (ДНФ) и конъюнктивно нормальная (КНФ) формы записи логических операций. Конструирование логических схем на основе булевых выражений. Карты Карно. Упрощение булевых выражений с использованием карт Карно.

Классификация логических элементов. Основные статические и динамические параметры логических элементов. Дiodно-транзисторная логика (ДТЛ). Транзисторно-транзисторная логика (ТТЛ). Особенности логических элементов транзисторно-транзисторной логики. Инверторы, используемые при проектировании ЛЭ. Элементы ТТЛ с повышенным быстродействием, элементы с пониженной потребляемой мощностью. Перспективы совершенствования ЛЭ. Логические элементы на полевых структурах (КМОП-логика). Особенности схемотехники и основные характеристики. Специальные логические элементы (элементы индикации, элементы с повышенной нагрузочной способностью, трехстабильные ЛЭ).

Триггер на дискретных элементах. Методика расчёта триггера на дискретных элементах. Классификация триггеров. RS-триггер. Функционирование тактируемого RS-триггера. D-триггер и его функционирование. Динамический D-триггер. MS-схема. Функционирование динамического счетного триггера. Универсальный JK-триггер и его функционирование. Реализации на его основе триггеров других типов и цифровых схем.

Цифровые счетчики. Основные понятия и определения. Асинхронный двоичный счетчик, его работа и особенности. Синхронный двоичный счетчик и его особенности. Реверсивный двоичный счетчик. Проектирование недвоичных счётчиков. Асинхронный двоично-десятичный счетчик. Счётчик-делитель.

Регистры: параллельный и последовательный. Реверсивный регистр сдвига. Последовательно-параллельный регистр. Применение регистров.

Кольцевой счётчик. Кольцевой счётчик Джонсона. Распределитель импульсов. Возможные способы построения распределителя импульсов и его применение.

Шифраторы. Дешифраторы. Проектирование неполного (десятичного) дешифратора. Принцип мультиплексирования. Мультиплексор со стробированием. Демультиплексор со стробированием.

Индикаторы состояния. Знаковые индикаторы. Основные типы цифровых индикаторов, их особенности и характеристики. Особенности выбора индикаторов при проектировании ЭУ. Дешифратор для 7-и сегментного светодиодного индикатора. Принцип динамической индикации.

Аннотация дисциплины
Радиотехнические цепи и сигналы - Б1.В.ДВ.2.1.9

Целью освоения дисциплины является изучение характеристик детерминированных и случайных радиотехнических сигналов и методов анализа их прохождения через линейные и нелинейные радиотехнические цепи.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина вариативной части блока Б1 по направлению 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника подготовки бакалавров (профиль «Электронные приборы и устройства»). Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов: Основы теории детерминированных сигналов. Спектры периодических сигналов, комплексная форма ряда Фурье. Спектральное представление непериодических сигналов, спектральная плотность. Автокорреляционная и взаимная корреляционная функции. Виды модуляции радиотехнических сигналов: сигналы с амплитудной модуляцией (АМ), фазовой модуляцией и частотной модуляцией. Сигналы с внутримпульсной модуляцией.

Спектральный метод анализа прохождения радиотехнических сигналов через линейные цепи. Условия неискаженного прохождения сигналов через линейную цепь. Линейная частотная фильтрация. Спектральный состав тока при воздействии гармонического сигнала на нелинейный безынерционный элемент. Резонансное усиление больших гармонических колебаний. Умножители частоты. Амплитудная модуляция. Детектирование АМ сигналов. Воздействие нескольких гармонических сигналов на нелинейные элементы. Теория комбинационных частот. Преобразование частоты. Синхронный детектор. Основы теории случайных сигналов. Основные понятия теории случайных процессов. Эргодичность. Корреляционная функция и энергетический спектр случайных сигналов. Теорема Винера-Хинчина. Понятие белого шума. Источники шума в радиотехнических устройствах: тепловой шум резисторов, дробовой шум электронных приборов. Анализ прохождения случайных сигналов через линейные стационарные системы. Шумовая полоса пропускания цепи. Прохождение суммы полезного сигнала и шума через линейные цепи. Оптимальная и квазиоптимальная фильтрация. Дискретные и цифровые сигналы. Спектр дискретного сигнала. Ошибки дискретизации и восстановления сигналов. Теорема Котельникова, выбор шага дискретизации. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Алгоритм быстрого преобразования Фурье (БПФ).

Аннотация дисциплины
Проектирование устройств и приборов вакуумной и микроволновой электроники - Б1.В.ДВ.2.1.10

Цель дисциплины – изучение методов расчета и проектирования приборов и устройств вакуумной и микроволновой электроники.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника (профиль "Электронные приборы и устройства"). Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Пути совершенствования электродинамических систем микроволновых генераторов

Проектирование клистронных многоконтурных генераторов с параметрической стабилизацией и перестройкой частоты

Проектирование преобразовательно – усилительных приборов клистронного типа с низким уровнем вносимых фазовых шумов

Проектирование многолучевых пакетированных клистронов большой мощности с резонаторами на высшем виде колебаний

Аннотация дисциплины
Микроволновые приборы и устройства - Б1.В.ДВ.2.1.11

Цель дисциплины – изучение принципов работы вакуумных и твердотельных СВЧ приборов и их применения в СВЧ устройствах.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника (профиль "Электронные приборы и устройства"). Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов: Особенности приборов СВЧ. Особенности сверхвысокочастотной электроники. Причины, ограничивающие увеличение рабочей частоты «классических» электронных приборов. Принципы генерирования и усиления СВЧ колебаний. Факторы, влияющие на основные параметры приборов с резонансными системами. Особенности работы генераторов и усилителей СВЧ с нерезонансными колебательными системами. Триоды и тетроды сверхвысоких частот. Принцип действия триодного генератора. Особенности тетродов СВЧ диапазона.

Клистроны. Принцип работы пролетных клистронов, их разновидности. Элементарная кинематическая теория. Пролетные двухрезонаторные клистроны. Принцип работы и области применения

Принцип действия и применение пролетных двухрезонаторных клистронов. Многорезонаторные усилительные клистроны, возможности каскадного соединения. Каскадная группировка. Характеристики и параметры. Отражательные клистроны.

Классические многорезонаторные магнетроны. Устройство магнетрона. Виды колебаний в резонаторной системе. Разделение видов колебаний. Взаимодействие электронов с высокочастотным полем резонаторной системы Электронные «спицы». Фазовые условия самовозбуждения Пороговые прямые. Амплитудные условия самовозбуждения. Электронный КПД. Основные параметры и характеристик. Коаксиальные и обращенные магнетроны.

Лампы бегущей волны(ЛБВ). Основные элементы конструкции, замедляющая система. Условия синхронизма. Конструкция с цепочкой связанных резонаторов. Области использования и параметры широкополосных ЛБВ. Устойчивость. Лампы обратной волны (ЛОВ). Линейные ускорители промышленного применения.

Релятивистские СВЧ приборы. Релятивистские аналоги классических приборов. Гироприборы. Области применения и основные параметры.

Твердотельные СВЧ приборы. Особенности движения носителей заряда в полупроводниковой среде на ВЧ, СВЧ и в сильных электрических полях. «Горячие» носители и междолинные переходы. Разновидности диодов для преобразования СВЧ сигнала, особенности конструкции. Генераторные диоды – диоды Ганна, лавинно-пролетные, условия возникновения СВЧ-колебаний. Области применения, основные параметры. СВЧ транзисторы. Транзисторы на электронах с высокой подвижностью (HEMT).

Аннотация дисциплины
Квантовые и оптоэлектронные приборы и устройства - Б1.В.ДВ.2.1.12

Цель дисциплины – изучение принципа действия, устройства и технологии изготовления квантовых, оптоэлектронных приборов и устройств, их основных характеристик и параметров.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника (профиль "Электронные приборы и устройства"). Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Взаимодействие оптического излучения с поглощающими средами.

Оптический диапазон спектра электромагнитных волн. Выбор трактовки, характера описания излучения оптического диапазона, критерии выбора трактовки. Оптрон, типы оптронов, области применения. Оптроника.

Поглощение и рассеяние излучения. Показатель и коэффициент затухания. Пространственное распределение поглощенного излучения в оптических средах. Темп генерации и рекомбинации фотоносителей заряда. Квантовый выход. Стационарная концентрация фотоносителей заряда. Распределение стационарной концентрации.

Устройства приема оптических сигналов и изображений. Фоторезисторы. Фотопроводимость, фототок, статические характеристики фоторезисторов. Параметры фоторезисторов, виды чувствительности, пороговые характеристики и шумовые параметры. Схемы включения фоторезисторов при работе с переменными потоками излучения. Условие оптимального согласования фоторезистора с нагрузкой в динамическом режиме. Амплитудно-частотные характеристики. Импульсное воздействие излучения.

Фотодиоды. Схемы включения и режимы работы фотодиодов. Режим непрерывного считывания сигнала и режим накопления заряда фотоносителей. Характеристики и параметры в фотодиодном и фотогоальваническом режимах. Способы повышения эффективности и быстродействия фотодиодов. PIN-фотодиоды, фотодиоды с проникновением поля. Лавинные фотодиоды (ЛФД). ЛФД с разделением области поглощения и умножения. Шумы умножения.

Фотоэмиссионные приемники излучения. Эффективные фотоэлектронные эмиттеры. Фотоэмиттеры с отрицательным, нулевыми и положительным электронным сродством. Вакуумные фотодиоды: конструкции, схемы включения, режимы работы. Фотоэлектронные умножители (ФЭУ). Умножительные -динодные системы ФЭУ. Микроканальные умножительные системы (МКП). ФЭУ с МКП. Режимы работы, параметры и характеристики ФЭУ. Шумовые свойства ФЭУ. Электронно - оптические преобразователи (ЭОП).

Пироприемники оптического излучения. Пироэлектрические видиконы. Квантовые усилители. Шумы квантовых усилителей. Насыщение активной среды. Предельная выходная мощность, порог усиления и возбуждения квантовых усилителей. Статистические свойства когерентного излучения.

Квантовые генераторы. Условия возбуждения ОКГ. Предельная выходная мощность. КПД двухзеркальных генераторов. Спектр генерируемых частот.

Газовые лазеры. Методы создания инверсии населенности в газовых средах. Основные типы газовых лазеров, конструкции, параметры и характеристики лазеров. Особенности излучения газовых лазеров. Атомарные газоразрядные лазеры. Ионные лазеры. Молекулярные лазеры.

Полупроводниковые лазеры. Инжекционные лазеры на основе гетероструктур. Лазеры с распределенной обратной связью. Светодиоды. Параметры и характеристики полупроводниковых источников излучения.

Твердотельные лазеры. Жидкостные лазеры. Направления развития лазерных источников излучения.

Оптические линии передачи. Принципы построения оптических линий связи. Моды полупространства, продольная, поперечная фазовые скорости и длины волн. Пленочный волновод. Условие поперечного резонанса в пленочном волноводе. Моды пленочного волновода, условия их существования. Потери в оптических линиях. Преобразование мод. Сравнение одномодовых и многомодовых оптических волноводов. Оптические волноводы прямоугольного поперечного сечения, способы их реализации. Цилиндрические волоконные световоды, меридиональные и немеридиональные лучи. Эффект проникновения поля. Картины распределения полей волноводных мод с учетом эффекта проникновения поля. Градиентные световоды, их особенности. Оптические направленные ответвители. Симметричные и асимметричные моды связанных световодов. Многоканальные делители мощности. Соединение оптических линий. Устройства интегральной оптики

Индикаторные приборы. Жидkokристаллические и электролюминесцентные индикаторы. Плазменные панели и устройства на их основе. Применение оптоэлектронных приборов.

Аннотация дисциплины
Основы микропроцессорной техники - Б1.В.ДВ.2.1.13

Цель дисциплины – изучение принципов функционирования микропроцессорных систем, современных однокристальных микроконтроллеров, алгоритмов функционирования типовых периферийных модулей в их составе, приобретение навыков проектирования цифровых устройств обработки данных на основе однокристальных микроконтроллеров.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профиль "Электронные приборы и устройства"). Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Программный принцип управления. Структура микропроцессорной системы. Основные функциональные блоки МПС. Микропроцессорная система: центральный процессор, память программ, память данных, контроллеры управления периферией. Типы памяти: ПЗУ и ОЗУ. Магистраль адреса, данных, управления. Направления развития микропроцессорных систем: персональные компьютеры, программируемые контроллеры, встраиваемые специализированные контроллеры. Модульная технология при разработке микропроцессорных систем: однокристальные микроконтроллеры, микропроцессорные системы на основе нескольких БИС, модульно-крейтовые системы.

Полупроводниковая память в микропроцессорной системе. Память программ и память данных. Подсистема памяти. ОЗУ и ПЗУ. ОЗУ с произвольным доступом, статические и динамические ОЗУ. Полупроводниковые ПЗУ с произвольным доступом. Типы ПЗУ: масочное, однократно программируемое пользователем, программируемое пользователем с ультрафиолетовым стиранием, электрически программируемые с электрическим стиранием, FLASH.

Структура универсального микропроцессора (ЦПУ): АЛУ, аккумулятор, регистры общего назначения, счетчик команд, регистр признаков, схема управления выполнением команды. Цикл выполнения одной команды. Карта памяти микропроцессорной системы, селектор адреса. Исполнение последовательности команд в реальном времени, иллюстрация этого процесса временными диаграммами сигналов на линиях магистралей. Быстродействие микропроцессорной системы.

Модульная организация МК: процессорное ядро, системные модули, модули памяти, модули подсистемы ввода/вывода, модули подсистемы реального времени, модули контроллеров последовательного интерфейса. Обзор направлений развития элементной базы микроконтроллеров. Подсистема ввода/вывода. Понятие порта ввода/вывода. Регистровая модель порта ввода, порта вывода, двунаправленные порты. Подключение портов к магистралям микропроцессорной системы. Типовые схемы подключения устройств ввода/вывода к портам МК.

Подсистема прерывания. Механизм прерывания, как способ эффективного распределения времени вычислительного процесса микропроцессорной системы управления. Внутренние и внешние прерывания МК. Типовая таблица фиксированных приоритетов для 8-разрядных МК. Аппаратные средства прерывания: типы входов запросов, особенности их обслуживания. Модуль внешнего прерывания IRQ в составе модуля системной интеграции МК. Примеры взаимодействия подсистем ввода/вывода, реального времени и прерывания. Подсистема прямого доступа к памяти.

Модуль процессора событий. Подсистемы входного захвата (IC) и выходного сравнения (OC). Генераторы ШИМ сигнала, организация ЦАП на их основе. Измерение временных интервалов и генерация импульсных последовательностей средствами модуля процессора событий. Типовые конструкции программного кода в системах с процессором временных интервалов.

Структура и режимы работы модуля АЦП в МК. Встроенный аналоговый компаратор. Сравнение технических характеристик встроенных АЦП и ЦАП и интегральных схем АЦП и ЦАП, предназначенных для сопряжения с МК. Типовые конструкции программного кода в системах с модулями аналогового ввода.

Аннотация дисциплины

Проектирование систем вакуумной и микроволновой электроники - Б1.В.ДВ.2.1.14

Цель дисциплины – изучение методов расчета и проектирования систем, включающих приборы и устройства вакуумной и микроволновой электроники.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника (профиль "Электронные приборы и устройства"). Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Области практического применения систем вакуумной микроволновой электроники.

Проектирование функциональных узлов устройств микроволновой техники

Проектирование комплексированных изделий в сложных СВЧ-цепочках и тенденции их развития

Твердотельные задающие комплексированные изделия СВЧ.

Аннотация дисциплины
Цифровые электронные устройства - Б1.В.ДВ.2.1.15

Цель дисциплины – изучение принципов проектирования и решения типовых задач синтеза цифровых и цифро-аналоговых электронных устройств.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профиль "Электронные приборы и устройства"). Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов: Арифметические операции с двоичными числами. Полусумматор, полный сумматор, сумматор многоразрядных двоичных чисел. Вычитатель, сумматор-вычитатель двоичных чисел. Умножение и деление. Компаратор двоичных чисел. Компаратор многоразрядных двоичных чисел. Принцип организации и структурная схема АЛУ. Структурная схема электронного калькулятора.

Запоминающие устройства. Классификация и характеристики запоминающих устройств (ЗУ). Динамическая и статическая память. Память со словарной организацией, память с матричной организацией накопителя. Ячейка статической памяти RAM в ТТЛ исполнении. Ячейка динамической памяти RAM. Постоянные ЗУ, перепрограммируемые ЗУ, сверхоперативные ЗУ. Флеш-память. Преобразователи произвольного кода на основе ЗУ.

Тактирование и синхронизация работы цифровых устройств. Параметры тактовых импульсов: длительность импульса и паузы, крутизна фронта. Стабильность работы, синхронизация работы узлов цифровых схем. Однофазное и многофазное тактирование. Синхрогенераторы. Проектирование простейших синхрогенераторов на основе ЛЭ. Однотактный таймер типа N555 (аналог КР1006ВИ1), структурная схема и принцип работы. Релаксационные генераторы на основе аналогового таймера КР1006ВИ1. Использование таймеров в цифровых устройствах.

Цифро-аналоговое преобразование сигналов. Принципы организации цифро-аналоговых преобразователей (ЦАП). ЦАП с матрицей «R-2R». Ключи для ЦАП на основе коммутаторов на полевых транзисторах. Влияние ключей на результат преобразования. Основные параметры и характеристики ЦАП. Погрешности цифро-аналоговых преобразователей. Перемножающий ЦАП. Построение генераторов сигналов на основе перемножающего и взвешенного ЦАП.

Аналого-цифровое преобразование сигналов. Основные принципы организации аналого-цифрового преобразования (АЦП). Устройство выборки-хранения. Параллельный АЦП; АЦП параллельно-последовательного действия; последовательный АЦП. АЦП с двойным интегрированием. Погрешности аналого-цифровых преобразователей.

Разработка и проектирование цифровых схем. Аналоговые усилители с цифровой регулировкой коэффициента усиления. Принципы построения и характеристики.

Фазовая автоподстройка частоты и применение схем ФАПЧ при проектировании цифровых электронных устройств. Примеры построения и использования схем.

Кодированные сигналы. Основные типы псевдослучайных двоичных последовательностей, их формирование и использование в цифровых устройствах.

Измерение частоты. Особенности измерения низких и высоких частот. «Подпрыгивающие часы». Структурная схема электронного частотомера. Методы повышения точности измерений частоты.

Измерение временных интервалов. Способы повышения точности измерения временных интервалов.

Модуль №2 Промышленная электроника

Аннотация дисциплины

Основы теории мощности - Б1.В.ДВ.2.2.1

Цель дисциплины – получение студентами теоретических знаний энергетических процессов, протекающих в синусоидальных и несинусоидальных сетях.

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", "Светотехника и источники света", "Электронные приборы и устройства", "Промышленная электроника", "Квантовая и оптическая электроника"). Количество зачетных единиц – 6.

Содержание разделов: Введение. Содержание и задачи курса. Основные проблемы современной энергетики. Новые источники энергии. Энергосберегающие технологии. Роль и место устройств силовой электроники в современной электроэнергетике

Энергетические процессы в синусоидальной сети с линейной нагрузкой. Работа сети на активную нагрузку. Действующее значение. Мгновенная мощность. Активная мощность. Расчет действующих и средних значений несинусоидальных напряжений и токов. Комплексная нагрузка. Реактивная мощность сдвига. Полная мощность. Коэффициент мощности.

Источники и компенсаторы реактивной мощности. Расчет конденсаторных компенсаторов реактивной мощности. Активные тиристорные компенсаторы реактивной мощности. Тиристорно-индуктивные компенсаторы.

Энергетические процессы в симметричных трехфазных цепях. Энергетические процессы в несимметричных трехфазных цепях. Расчет составляющих полной мощности. Мощность несимметрии. Анализ энергетических процессов методом симметричных составляющих.

Энергетические процессы в синусоидальной сети с нелинейной нагрузкой. Нестационарные процессы в линейной нагрузке. Коэффициент мощности неуправляемых выпрямителей при работе на активную и комплексную нагрузку. Коэффициент мощности управляемых выпрямителей с фазовым и широтным управлением.

Мощность искажения. Способы компенсации мощности искажения. Пассивные фильтры. Понятие о корректорах коэффициента мощности.

Энергетические процессы в несинусоидальной сети. Сеть ограниченной мощности. Составляющие полной мощности при питании линейной нагрузки. Влияние активного и реактивного токов на напряжение сети ограниченной мощности. Составляющие полной мощности при питании нелинейной нагрузки. Работа трехфазной нагрузки от сети ограниченной мощности. Нормативы на показатели качества электрической энергии.

Аннотация дисциплины
Базовые компоненты электронных схем - Б1.В.ДВ.2.2.2

Цель дисциплины – изучение характеристик, параметров и основных свойств активных и пассивных компонентов электронных схем; изучение принципа действия и анализ электромагнитных и тепловых процессов в базовых компонентах.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профиль "Промышленная электроника"). Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Пассивные компоненты электронных схем. Резисторы и резистивные материалы. Конденсаторы и конденсаторные материалы. Магнитные элементы и материалы, дроссели и трансформаторы

Полупроводниковые компоненты электронных схем. Полупроводниковые диоды. Диоды с р-п переходом. Диоды с двухсторонней инжекцией. Диоды Шоттки. Оптоэлектронные приборы. Диодные оптроны.

Тиристорные оптроны. Оптоэлектронные приборы повышенной яркости, светодиоды. Силовые транзисторы. Мощные биполярные транзисторы, принцип действия, базовые структуры. Полевые транзисторы с управляющим р-п переходом, статические индукционные транзисторы, принцип действия, базовые структуры. Мощные МДП транзисторы с коротким каналом, принцип действия, базовые структуры. Биполярные транзисторы с изолированным затвором (IGBT), принцип действия, базовые структуры.

Силовые тиристоры. Однооперационные тиристоры, принцип действия, базовые структуры. Двухоперационные (запираемые) тиристоры, принцип действия, базовые структуры. Полевые тиристоры, принцип действия, базовые структуры.

Переходные процессы в полупроводниковых ключах. Переключение силовых диодов. Переключение силовых транзисторов на резистивную нагрузку. Переключение силовых транзисторов на емкостную нагрузку. Переключение силовых транзисторов на индуктивную нагрузку. Включение и выключение силовых тиристоров.

Расчет и моделирование тепловых потерь мощности в силовых ключах. Коммутационные потери в силовых ключах. Потери проводимости в силовых ключах. Расчет температуры перегрева, тепловое сопротивление.

Аннотация дисциплины
Математические основы цифровой техники - Б1.В.ДВ.2.2.3

Цель дисциплины – изучение основ алгебры логики, освоение методов синтеза комбинационных и последовательностных устройств цифровой техники, знакомство с элементной базой для реализации цифровых устройств.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника (профиль "Промышленная электроника"). Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов:

Элементы теории информации. Виды сигналов: аналоговые, импульсные, дискретные, цифровые. Способы представления информации, мера информации, кодирование информации. Виды кодов. Форматы представления числовой информации.

Методы формального представления цифровых устройств. Этапы разработки цифровых схем. Понятие синтеза цифровых устройств. Математическое моделирование. Электрические схемы.

Основы алгебры логики. Логические функции. Формы представления логических функций. Аксиомы и теоремы алгебры логики. Основные логические функции. Понятие полного функционального базиса. Логические функции И, ИЛИ, НЕ, Исключающее ИЛИ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ, их использование для аналитического представления цифровой информации. Минимизация логических функций аналитическими и графо-аналитическими методами.

Синтез комбинационных цифровых устройств. Переход от аналитического описания логических функций (математических моделей) к функциональным схемам. Условные графические обозначения цифровых элементов. Синтез комбинационных цифровых схем в заданном элементном базисе.

Многофункциональные цифровые схемы. Мультиплексоры, дешифраторы, демультиплексоры, шифраторы, сумматоры, преобразователи кодов. Синтез комбинационных схем в заданном элементном базисе.

Триггерные устройства. Обратные связи в цифровых схемах. Понятие триггера. Триггеры R-S, D, J-K и Т типов. Аналитическое описание работы триггеров, таблицы функций возбуждения и переходов. Понятие об асинхронном (потенциальном), стробируемом и тактируемом способах обработки информации.

Синтез схем с памятью. Структура цифровых автоматов с памятью. Внутренние состояния и определение их числа. Аналитическое описание цифровых автоматов: таблицы переходов и выходов, схемы алгоритмов, направленные графы переходов. Разработка аналитического описания на основе технического задания. Этапы синтеза цифровых автоматов. Кодированные таблицы переходов. Составление аналитического описания цифрового автомата. Понятие осознания (гонках) и пути устранения критических состязаний.

Программируемые логические схемы. Постоянные запоминающие устройства (ПЗУ) и программируемые логические матрицы (ПЛМ). Математические модели работы ПЗУ и ПЛМ. Синтез цифровых схем на основе ПЗУ и ПЛМ.

Диагностика цифровых устройств. Методы контроля и диагностики цифровых устройств. Разработка контролирующих кодов для тестирования. Понятие об информационной и аппаратной избыточности. Контроль четности и нечетности. Избыточное кодирование, коды обнаруживающие и исправляющие ошибки.

Аннотация дисциплины
Электронные цепи и методы их расчета - Б1.В.ДВ.2.2.4

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

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профиль "Промышленная электроника"). Количество зачетных единиц – 7.

Содержание разделов:

Диодные ключи и транзисторные ключи с комплексной нагрузкой. Зарядная эквивалентная схема диода. Режим переключения диода. Транзисторный ключ с емкостной нагрузкой, переходные характеристики ключа с С, RC и RCD – нагрузкой. Транзисторный ключ с активно-индуктивной нагрузкой. Импульсный трансформатор и его эквивалентная схема. Цепи восстановления магнитного потока в индуктивности намагничивания трансформатора.

Мультивибраторы на операционных усилителях, переходные характеристики, симметричный и несимметричный режим работы. Мультивибраторы на интегральных компараторах, переходные характеристики, схемы с отрицательным и положительным нижним порогом срабатывания. Мультивибраторы на таймерах, переходные характеристики, разновидности схем перезаряда времязадающего конденсатора.

Одновибраторы на интегральных микросхемах. Одновибраторы на операционных усилителях с положительным и отрицательным импульсом запуска. Одновибраторы на интегральных компараторах с однополярным питанием, схема с положительным и отрицательным импульсом запуска. Одновибраторы на таймерах, схема с управляющим напряжением.

Генераторы пилообразного (линейно изменяющегося) напряжения. ГЛИН с параметрическим источником тока. ГЛИН с отрицательной обратной связью (интегратор на операционном усилителе), схема с постоянной составляющей выходного напряжения. ГЛИН со следящей обратной связью, схема с расширенным временем прямого хода.

Импульсные преобразователи постоянного напряжения. Понижающий импульсный регулятор напряжения. Повышающий импульсный регулятор напряжения. Инвертирующий импульсный регулятор напряжения. Временные диаграммы работы, регулировочная характеристика. Пульсации выходного тока и напряжения.

Аннотация дисциплины
Основы преобразовательной техники - Б1.В.ДВ.2.2.5

Цель дисциплины – изучение принципа работы, основных характеристик и параметров устройств преобразовательной техники.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника (профиль "Промышленная электроника"). Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов: Введение. Место силовой электроники в современной технике. Основные определения. Элементная база электрон. устройств силовой электроники.

Выпрямители не управляемые. Основные схемы неуправляемых однофазных и многофазных выпрямителей, принцип действия, основные расчетные соотношения для выбора элементов схемы. Особенности работы выпрямителей на индуктивную, емкостную нагрузки и на противо ЭДС. Выходные фильтры, расчет их параметров. Внешние характеристики мощных выпрямителей.

Выпрямители управляемые. Особенности работы управляемых выпрямителей в режимах непрерывного и прерывистых токов. Внешние и регулировочные характеристики мощных выпрямителей.

Зависимые инверторы, принцип действия. Входные и регулировочные характеристики.

Преобразователи частоты с непосредственной связью, принцип действия, регулировочные характеристики.

Регуляторы переменного напряжения. Принцип действия, регулировочные характеристики.

Аннотация дисциплины
Информационная электроника. Части 1 и 2 - Б1.В.ДВ.2.2.6, Б1.В.ДВ.2.2.7

Цель дисциплины – изучение принципов функционирования цифровых интегральных микросхем и микропроцессорных систем, освоение методов проектирования устройств на их основе для последующего использования при разработке цифровых устройств обработки данных.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника (профиль "Промышленная электроника"). Количество зачетных единиц – 11.

Содержание разделов:

Стандартные цифровые устройства. Счетчики: структура, принципы построения, организация счетчиков произвольной разрядности, последовательный и параллельный перенос, счетчики с произвольным коэффициентом пересчета. Регистры: структура параллельных и сдвиговых регистров. Регистры как элементы оперативной памяти, запись, чтение и хранение информации в регистрах. Применение счетчиков и регистров для построения цифровых устройств.

Диагностика цифровых устройств. Методы контроля и диагностики цифровых схем. Понятие аппаратной и информационной избыточности. Схемы не чувствительные к отказам и сбоям. Избыточное кодирование, коды обнаруживающие и исправляющие ошибки.

Элементная база современной цифровой схемотехники. Типы цифровых интегральных микросхем: ТТЛ, КМОП, Сравнительная характеристика интегральных микросхем различных типов по энергетическим и частотным параметрам. Согласование микросхем различных типов при совместном использовании. Организация энергетических и информационных связей в цифровых устройствах, магистральный принцип организации. Понятие о высокоимпедансном состоянии выхода цифровых схем. Цифровые элементы с тремя состояниями выхода.

Методы формального синтеза цифровых автоматов. Алгоритмы управления промышленными цифровыми интегральными схемами. Разработка конечных автоматов для управления режимами работы стандартных интегральных схем средней степени интеграции. Способы реализации генераторов импульсных последовательностей средствами цифровой техники. Структура и принципы реализации импульсных генераторов и формирователей импульсов заданной длительности.

Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи. Принципы построения и алгоритмы работы цифро-аналоговых и аналого-цифровых преобразователей.

Программируемые логические элементы. Постоянные запоминающие устройства (ПЗУ), программируемые логические матрицы (ПЛМ), программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС). Синтез цифровых устройств на основе ПЗУ, ПЛМ и ПЛИС. Программный принцип управления и его реализация средствами микропроцессорной системы

Классификация элементной базы цифровых систем управления. Программный принцип управления. Микропроцессорная система: центральный процессор, память программ, память данных, контроллеры управления периферией. Типы памяти: ПЗУ и ОЗУ. Магистраль адреса, данных, управления. Направления развития микропроцессорных систем: персональные компьютеры, программируемые контроллеры, встраиваемые специализированные контроллеры. Модульная технология при разработке микропроцессорных систем: однокристальные микроконтроллеры, микропроцессорные системы на основе нескольких БИС, модульно-крейтовые системы. Типовые периферийные модули микропроцессорной системы.

Полупроводниковая память в микропроцессорной системе. Память программ и паять данных. Подсистема памяти. ОЗУ и ПЗУ. ОЗУ с произвольным доступом, статические и

динамические ОЗУ. Полупроводниковые ПЗУ с произвольным доступом. Типы ПЗУ: масочное, однократно программируемые пользователем, программируемые пользователем с ультрафиолетовым стиранием, электрически программируемые с электрическим стиранием, FLASH. Типовые временные диаграммы чтения и записи информации в память.

Структура центрального процессора с архитектурой CISC. Структура универсального микропроцессора (ЦПУ): АЛУ, аккумулятор, регистры общего назначения, счетчик команд, регистр признаков, схема управления выполнением команды. Внутренняя магистраль данных. Цикл выполнения одной команды. Понятия программно-логической модели, архитектуры и процессорного ядра.

Обмен информацией в микропроцессорной системе. Организация работы в реальном времени. Структура микропроцессорной системы. Магистрально-модульный принцип построения микропроцессорной системы. Типовые временные диаграммы обмена сигналами в микропроцессорной системе. Сигналы магистрали управления. Карта памяти микропроцессорной системы, селектор адреса. Исполнение последовательности команд в реальном времени, иллюстрация этого процесса временными диаграммами сигналов на линиях магистралей. Быстродействие микропроцессорной системы.

Алгоритмы выполнения арифметических действий с использованием типового набора команд центрального процессора. Двоичная арифметика. Сложение, вычитание, сравнение чисел. Понятие о переполнении и заеме. Умножение и деление целых чисел в прямом коде без знака. Арифметические и логические команды. Выполнение арифметических действий с использованием арифметических и логических команд. Схемы аппаратного умножения и деления.

Аппаратные и программные средства центрального процессора для использования технологии подпрограмм

Механизм вызова подпрограмм. Понятие стека, аппаратный и программный стек. Параллельный ввод/вывод. Подсистема ввода/вывода. Параллельный синхронный и асинхронный интерфейсы. Двухнаправленные порты ввода/вывода. Понятие о программно настраиваемой периферии, регистры специальных функций (регистры управления). Инициализация микропроцессорной системы.

Режимы прерывания и прямого доступа к памяти. Подсистема прерывания. Механизм прерывания, как способ эффективного распределения времени вычислительного процесса микропроцессорной системы управления. Примеры взаимодействия подсистем ввода/вывода, реального времени и прерывания. Подсистема прямого доступа к памяти.

Аннотация дисциплины
Автономные преобразователи - Б1.В.ДВ.2.2.8

Цель дисциплины – изучение схемотехники и методов расчёта автономных силовых преобразовательных устройств для последующего их использования в проектировании.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профиль "Промышленная электроника"). Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов:

Элементная база автономных преобразователей. Основные характеристики современных силовых полупроводниковых приборов, высокочастотных трансформаторов, дросселей и конденсаторов. Тенденции развития элементной базы АП.

Регуляторы постоянного напряжения. Характеристики идеальных регуляторов 1-го, 2-го и 3-го рода. Тиристорные схемы регуляторов. Влияние реальных параметров элементов на характеристики регуляторов. Методика расчёта элементов силовой схемы регуляторов с учётом реальных параметров элементов.

Преобразователи постоянного напряжения с потенциальной развязкой. Прямоходовой преобразователь, характеристики, влияние индуктивностей рассеяния согласующего трансформатора. Обратноходовой преобразователь. Характеристики, режим дозированной передачи энергии в нагрузку. Преобразователи с конденсаторным разделением входных и выходных цепей. Двухтактные преобразователи. Влияние согласующего трансформатора на характеристики преобразователей. Трансформаторы постоянного тока. Специфические схемные построения преобразователей постоянного тока.

Автономные инверторы напряжения (АИН). Характеристики АИН. Анализ электромагнитных процессов в АИН. Способы регулирования выходного напряжения АИН. Качество выходного напряжения АИН. Способы улучшения качества выходного напряжения АИН. Амплитудно-импульсная модуляция, широтно-импульсная модуляция, кодо-импульсная модуляция. Фильтры переменного напряжения.

Автономные инверторы тока (АИТ). Характеристики АИТ. Векторные диаграммы АИТ. Способы регулирования выходного напряжения АИТ. Обратный выпрямитель, индуктивно-тиристорный регулятор.

Резонансные инверторы. Характеристики резонансных последовательных, параллельных и последовательно-параллельных инверторов. Резонансные инверторы с диодами встречного тока.

Аннотация дисциплины
Специальные вопросы схемотехники - Б1.В.ДВ.2.2.9

Цель дисциплины – изучение методов проектирования электрических схем для измерения физических величин и управления зависимыми и автономными преобразователями.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника (профиль "Промышленная электроника"). Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов:

Датчики физических величин. Структура измерительного тракта: датчик, измерительный усилитель, исполнительное устройство. Датчики температуры, давления, газового состава, оптические датчики, датчики тока, влажности, пожарные датчики. Требования к структуре измерительного усилителя. Анализ его паразитных параметров. Стандартные микросхемы интегральных измерительных усилителей. Аналого-цифровой преобразователь измеренной величины.

Ключевые исполнительные устройства. Тиристорный ключ переменного тока. Транзисторные ключи постоянного тока. Структура полевого МДП транзистора с вертикальным каналом. Основные характеристики и параметры. Входная вольт-кулонная характеристика. Эффект Миллера. Входная ёмкость. Особенности работы структурного диода МДП транзистора.

Управление МДП транзистором. Варианты схем управления, их сравнительная оценка, интегральные драйверы. Защита транзистора от перенапряжений. Защита от сверхтоков: с ограничением тока, с ограничением тока и средней выделяющейся мощности, по максимальному току с потактовым отключением. Расчёт охлаждения транзистора.

Ключевые преобразователи напряжения. Основные соотношения для регулятора первого рода. Способы управления силовым транзистором. Анализ стабилизатора со связью по входу. Анализ ключевого стабилизатора с обратной связью. Прямоходовой преобразователь с трансформаторным выходом и с гальванической развязкой. Двухтактный преобразователь с выводом средней точки первичной обмотки трансформатора. Интегральные схемы управления.

Основные соотношения для регулятора второго типа. Анализ стабилизатора напряжения с обратной связью. Анализ двухтактного преобразователя с дроссельным входом.

Основные соотношения для регулятора третьего рода. Анализ обратногоходового преобразователя с трансформаторным выходом.

Анализ корректора коэффициента мощности. Блок-схема, расчёт величин и режимов элементов схемы.

Управление объектами промышленной электроники. Организация схем управления однофазным и трёхфазным выпрямительными мостами. Организация фазо-импульсной схемы управления высокочастотным однофазным мостовым инвертором напряжения. Организация параллельной работы преобразователей.

Аннотация дисциплины
Теория автоматического управления - Б1.В.ДВ.2.2.10

Цель дисциплины – изучение основных понятий, принципов, моделей и методов анализа и синтеза систем автоматического управления, необходимых при проектировании систем и средств автоматического управления. Освоение основных принципов построения систем автоматического управления, методов их проектирования и расчета.

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

Содержание разделов: Классификация систем автоматического управления (САУ). Математическое описание линейных непрерывных САУ. Системы автоматического управления с одной входной, одним задающим и одним возмущающим воздействием. Признаки классификации САУ: по принципу управления, законам управления, по характеру сигналов, по характеру параметров, по цели управления. Замкнутая, разомкнутая и комбинированная САУ. Пропорциональный, интегральный, пропорционально-интегральный, пропорционально-дифференциально-интегральный законы управления.

Основные характеристики САУ. Линеаризация статических характеристик и дифференциальных уравнений. Понятия передаточной функции и комплексного коэффициента усиления. Частотные характеристики. Временные функции и характеристики. Структурные схемы и их преобразование. Примеры.

Структурные схемы САУ и правила их преобразования. Типовые, особые звенья САУ. Понятия типовых звеньев. Классификация типовых динамических звеньев САУ: минимально-фазовые, неминимально-фазовые (устойчивые и неустойчивые), звенья с распределенными параметрами (трансцендентные и иррациональные). Анализ динамических свойств типовых звеньев.

Минимально-фазовые звенья, их основные характеристики. Звенья первого порядка – пропорциональное, интегрирующее, идеальное дифференцирующее, инерционное, форсирующее, упругие звенья, издромное, реально-дифференцирующее. Звенья второго порядка – колебательное, апериодическое, консервативное. Особые звенья и их характеристики.

Устойчивость непрерывных линейных САУ Алгебраический критерий устойчивости Гурвица. Понятие устойчивости непрерывных САУ. Необходимое и достаточное условие устойчивости. Алгебраические критерии устойчивости. Критерии устойчивости Раussa и Гурвица. Примеры.

Частотные критерии устойчивости. Принцип аргумента. Критерий устойчивости Михайлова. Примеры.

Критерий устойчивости Найквиста. Примеры. Оценка устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам. Запасы устойчивости. Определение предельного коэффициента усиления.

Методы оценки качества. Синтез непрерывных систем управления. Показатели качества управления в статическом режиме работы САУ. Статические и астатические системы. Точность систем по управлению и возмущению в установившемся режиме (статическая, кинетическая, динамическая ошибки, ошибка по ускорению). Показатели качества в динамических режимах работы САУ (колебательность, период собственных колебаний, быстродействие, перерегулирование и др.). Прямые и косвенные оценки показателей качества. Коррекция САУ. Способы коррекции САУ. Последовательная, параллельная коррекции и обратная связь. Синтез корректирующих устройств.

Желаемая логарифмическая амплитудно-частотная характеристика (ЖЛАЧХ) и требования к ней. Порядок построения ЖЛАЧХ.

Аннотация дисциплины
Основы электропривода - Б1.В.ДВ.2.2.11

Цель дисциплины – изучение основных функций, структур, характеристик и показателей электропривода как системы, формирующей условия для проектирования преобразовательной техники и обеспечения с ее помощью требуемых технологических процессов.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника (профиль "Промышленная электроника"). Количество зачетных единиц – 4

Содержание разделов: Состав, определения и назначение электропривода. Понятие автоматизированного электропривода. Функциональная схема и назначение элементов электропривода. Технологические требования к электроприводу. Роль преобразовательной техники в электроприводе и требования к ней. Тенденции и проблемы развития электрических преобразователей в электроприводе. Их влияние на питающую сеть.

Основы механики электропривода. Свойства сил и моментов, действующих в электроприводе. Приведение масс и сил к электромеханическому преобразователю. Механические характеристики электропривода. Уравнение движения электропривода. Статические режимы и статическая устойчивость работы электропривода. Энергетические режимы работы электропривода.

Электромеханические свойства и характеристики двигателя постоянного тока. Механические, электромеханические и энергетические характеристики двигателя постоянного тока при питании от источника ЭДС. Области допустимых значений переменных двигателя. Влияние параметров двигателя на его характеристики. Определение характеристик двигателя по каталожным данным. Тормозные режимы работы двигателя. Механические, электромеханические и энергетические характеристики двигателя постоянного тока при питании от источника тока.

Электромеханические свойства и характеристики асинхронного двигателя. Механические, электромеханические и энергетические характеристики асинхронного двигателя при питании от источника ЭДС. Области допустимых значений переменных двигателя. Влияние параметров двигателя на его характеристики. Определение характеристик двигателя по каталожным данным. Тормозные режимы работы двигателя. Механические, электромеханические и энергетические характеристики асинхронного двигателя при питании от источника тока.

Регулирование координат электропривода. Основные показатели регулирования координат электропривода. Способы регулирования координат электропривода постоянного и переменного токов. Ограничение координат электропривода при регулировании.

Разомкнутые системы электропривода. Разомкнутые системы тиристорный преобразователь – двигатель постоянного тока (ТП-Д) и широтно-импульсный преобразователь – двигатель постоянного тока (ШИП-Д). Статические, регулировочные, энергетические и динамические характеристики привода в системах ТП-Д и ШИП -Д. Их показатели регулирования. Особенности работы электрических преобразователей в подобных системах.

Разомкнутая система преобразователь частоты – асинхронный двигатель (ПЧ-АД) на основе автономных инверторов напряжения и тока. Статические, регулировочные, энергетические и динамические характеристики привода в системах ПЧ-АД. Их показатели регулирования. Особенности работы преобразователей частоты в системах ПЧ-АД на основе автономных инверторов напряжения и тока. Преобразователи частоты с непосредственной связью. Свойства и области применения преобразователей частоты в электроприводе.

Замкнутые электромеханические системы. Общие принципы функционального и структурного построения замкнутых электромеханических систем. Замкнутые системы управления электроприводом постоянного тока с обратными связями по напряжению, скорости и току двигателей постоянного тока. Системы подчиненного регулирования координат электропривода. Механические, регулировочные и динамические характеристики электропривода постоянного тока в замкнутых системах.

Скалярное и векторное управления асинхронными двигателями в системах преобразователь частоты – асинхронный двигатель. Механические, регулировочные и динамические характеристики электропривода в замкнутых системах ПЧ-АД.

Энергетика электропривода. Потери энергии в установившихся и переходных режимах электропривода постоянного и переменного токов. Энергосбережение средствами электропривода.

Элементы проектирования электропривода. Нагрузочные диаграммы механизма и двигателя. Тепловая модель двигателя. Стандартные режимы работы привода. Проверка двигателей по нагреву в продолжительном и повторно-кратковременном режимах

Аннотация дисциплины

Электронные промышленные устройства - Б1.В.ДВ.2.2.12

Цель дисциплины – изучение способов управления электронными преобразователями электрической энергии и структур систем управления вентильными преобразователями.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника (профиль "Промышленная электроника"). Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов: Структура систем управления. Разомкнутые и замкнутые системы. Виды регуляторов. Аналоговые и цифровые системы управления.

Структура преобразователей. Основные узлы преобразователей. Типы преобразователей электрической энергии. Законы управления преобразователями. Состав систем управления для различных типов преобразователей.

Способы модуляции сигналов. Понятие о модуляции. Амплитудная, широтная и частотная модуляция. Широтно-импульсное регулирование. Виды широтно-импульсной модуляции. Селективное исключение гармоник. Гармонический состав при реализации различных видов модуляции.

Способы реализации узлов систем управления. Преобразователи напряжения в частоту, длительность импульсов, фазовый сдвиг. Цифровые преобразователи. Задатчики управляющих сигналов. Реализация модуляторов управляющих сигналов. Схемы регуляторов. Организация потенциальной развязки и структура драйверов.

Реализация законов автоматического управления. Пропорциональные, пропорционально-интегральные и пропорционально-интегрально-дифференциальные системы. Системы последовательного приближения. Функции узлов систем управления, необходимые для выполнения законов управления.

Аннотация дисциплины
Энергетическая электроника - Б1.В.ДВ.2.2.13

Цель дисциплины – изучение принципов работы полупроводниковых преобразователей для электроэнергетики.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профиль "Промышленная электроника"). Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Энергетические характеристики преобразователей. Алгоритмы управления. Мостовой преобразователь с симметричным управлением. Поочерёдное управление вентильными группами. Фазоступенчатое управление. Преобразователь с изменяемой структурой силовой схемы. Алгоритмы принудительной коммутации. Схемы с принудительной коммутацией

Внешние характеристики преобразователей. Полные внешние характеристики трёхфазного мостового выпрямителя в режиме непрерывного тока. Особенности внешней характеристики многопульсных выпрямителей в области малых токов. Внешние характеристики мостового преобразователя в режиме прерывистого тока. Регулировочные характеристики преобразователя при работе на противо-э.д.с. Преобразователь для электропривода постоянного тока. Взаимное влияние преобразователей, работающих от одной сети переменного тока

Влияние преобразователя на питающую сеть. Анализ влияния преобразователя на питающую сеть Компенсаторы реактивной мощности. Фильтры сетевого тока (пассивные и активные).

Аварийные режимы работы преобразователя. Защита полупроводниковых приборов. Причины возникновения перегрузок по напряжению. Режимы короткого замыкания (внешние и внутренние замыкания). Защита полупроводниковых приборов от перегрузок по напряжению и от коротких замыканий.

Аннотация дисциплины **Микроконтроллеры - Б1.В.ДВ.2.2.14**

Цель дисциплины – изучение современных однокристальных микроконтроллеров, алгоритмов функционирования типовых периферийных модулей в их составе, приобретение навыков проектирования цифровых устройств обработки данных на основе микроконтроллеров.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профиль "Промышленная электроника"). Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов: Обзор современной элементной базы микропроцессоров и микроконтроллеров (МК). Особенности CISC, RISC и DSP архитектуры центрального процессора. Модульная организация МК: процессорное ядро, системные модули, модули памяти, модули подсистемы ввода/вывода, модули подсистемы реального времени, модули контроллеров последовательного интерфейса. Мониторинг питания в микропроцессорных системах. Требования к источнику питания микропроцессорных систем. Особенности работы микропроцессорной системы при включении питания, при провалах питающего напряжения, при энергонезависимом питании. Аппаратные и программные средства управления энергопотреблением при работе микропроцессорной системы. Элементная база супервизоров питания МК.

Система тактирования МК. Модули генераторов синхронизации МК: встроенные в МК генератор, встроенный генератор с внешним кварцевым резонатором, система тактирования с умножителем частоты по способу PLL и FLL. Зависимость мощности потребления от частоты тактирования МК.

Магистраль микропроцессорного контроллера. Подсистема памяти МК. Микропроцессорные системы с отдельными и мультиплексированными магистралями адрес/данные. Временные диаграммы обмена по магистралям, учет необходимых временных параметров при синтезе магистралей микропроцессорного контроллера. Повышение нагрузочной способности магистралей адреса и данных.

Селектор адреса в подсистемах с объединенным и отдельным адресным пространством памяти программ и памяти данных. Способы расширения адресного пространства. Модули интерфейса внешней памяти МК.

Подсистема прерывания МК. Порядок обмена сигналами между микропроцессором и внешним устройством в процессе обслуживания запроса на прерывание. Функции контроллера прерывания. Внутренние и внешние прерывания. Аппаратные средства прерывания: типы входов запросов, особенности их обслуживания, модуль KBI. Способы формирования вектора прерывания в различных системах. Программные средства прерывания: обслуживание векторных прерываний и прерываний по полингу, комбинированные системы, вложенные и невложенные прерывания, маскирование запросов на прерывания, системы с программируемым уровнем приоритета. Подсистема ввода/вывода. Порты ввода/вывода на основе регистров и буферных формирователей. Обмен данными в асинхронном режиме, порядок обмена сигналами квитирования. Особенности схемотехники портов МК. Регистры специальных функций портов МК.

Структура и режимы работы модулей АЦП в МК. Встроенный аналоговый компаратор. Сравнение технических характеристик встроенных АЦП и ЦАП и интегральных схем АЦП и ЦАП, предназначенных для сопряжения с МК.

Подсистема реального времени. Программируемые таймеры. Подсистемы входного захвата (IC) и выходного сравнения (OC). Генераторы ШИМ сигнала, организация ЦАП на их основе. Программируемые счетные массивы, процессоры событий. Сторожевой таймер. Специализированные ШИМ генераторы в составе МК класса "Motor Control"

Аннотация дисциплины
Моделирование и анализ электронных схем - Б1.В.ДВ.2.2.15

Цель дисциплины – определение компьютерного моделирования электронных схем как необходимого этапа проектирования.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профиль "Промышленная электроника"). Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Основные характеристики и термины системы. Последовательность версий системы, общность и различие версий. Стандартные расширения имён файлов системы. Оболочки и меню системы.

Составление задания на моделирование и управление выдачей результатов. Структура и входной язык текстового задания. Директивы моделирования. Задание начальных условий. Вспомогательные файлы, определение параметров и функций.

Модели пассивных компонентов и источников питания. Структура предложения описания компонентов. Параметры компонентов. Зависимости параметров от режима и температуры. Описание взаимных индуктивностей. Переход от индуктивности рассеяния к взаимоиндуктивности и коэффициенту связи. Модель трёхфазного трансформатора. Стандартные сигналы, их параметры. Редактор входных сигналов. Структура предложения описания независимых источников питания. Разновидности зависимых источников питания и структура предложения их описания.

Моделирование полупроводниковых приборов. Схемы замещения и встроенные модели. Вольтамперные характеристики. Статические и динамические параметры моделей. Температурные зависимости параметров.

Моделирование функциональных блоков. Модели ключей и аналоговых функциональных блоков. Разновидности идеальных ключей, их параметры. Ключи, управляемые во времени. Аналитическое и табличное задание нелинейных передаточных функций. Моделирование линейных функциональных блоков в частотной области. Имитационные модели операционного усилителя, компаратора напряжения, таймера, тиристора.

Особенности и приемы отладки задач машинного анализа. Графический постпроцессор. Меню постпроцессора. Изменение масштабов. Надписи на экране. Запоминание зависимостей. Обработка графиков с помощью преобразования Фурье. Приёмы отладки задач машинного анализа. Синтаксические ошибки, запрещённые соединения. Декомпозиция и отладка отдельных блоков. Установка точности и временного шага решения. Особенности отладки переключательных схем.

Модуль №3 Светотехника и источники света

Аннотация дисциплины

Основы светотехники - Б1.В.ДВ.2.3.1

Цель дисциплины – изучение основных законов светотехники, современных представлений о свойствах излучения, его параметрах и характеристиках. Изучение основных законов излучения реальных источников излучения и законов взаимодействия излучения с веществом. Применение характеристик излучения, принципов построения энергетической и эффективных величин, законов преобразования энергии излучения в другие виды энергии, основных светотехнических законов и определений к решению светотехнических задач.

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

Содержание разделов: Волновые свойства излучения. Квантовые свойства излучения. Оптическое излучение. Видимое, инфракрасное, ультрафиолетовое излучения. Энергетические характеристики оптического излучения. Распределение излучения по спектру. Спектральная плотность излучения, мощность, энергетическая сила излучения, энергетическая яркость, энергетическая светимость, энергетическая облученность, энергетическая экспозиция. Эффективный поток излучения. Стандартный фотометрический наблюдатель. Образцовый приемник. Световые величины и единицы. Фотонные величины и единицы. Бактерицидные величины и единицы. Эритемные величины и единицы. Равнояркие излучатели. Фотометрические характеристики тел и сред. Коэффициенты отражения, пропускания и поглощения. Связь между спектральными и интегральными коэффициентами. Коэффициент яркости и его связь с коэффициентом отражения. Основы геометрической оптики. Уравнение эйконала. Световые трубки. Яркость пучка лучей. Закон Бугера. Принцип Ферма. Законы преломления и отражения. Френелевское отражение на границе двух сред. Формулы Френеля. Поляризация излучения. Полное внутреннее отражение. Просветляющие покрытия. Многократные отражения. Тепловое излучение. Законы излучения черных тел: Кирхгофа, Планка, Вина, Стефана-Больцмана. Тепловое излучение реальных тел. Эквивалентные температуры излучения. Энергетическая, яркостная, цветовая температуры. Тепловое действие излучения. Преобразования энергии оптического излучения при взаимодействии с различными приемниками. Общие законы преобразования. Люминесценция. Фотоэлектрическое действие излучения. Фотохимическое и фотографическое действия излучения. Эритемное действие излучения. Бактерицидное действие излучения. Фотосинтез.

Аннотация дисциплины
Физиологическая оптика - Б1.В.ДВ.2.3.2

Цель дисциплины – изучение основных элементов и характеристик глаза, оптической и световоспринимающей систем глаза, стационарных и нестационарных функций зрения; освоение моделей пороговой чувствительности зрительной системы; изучение основных законов и параметров цвета, колориметрических систем и расчётов.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника (профиль "Светотехника и источники света"). Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Общие сведения об органе зрения. Орган зрения как приемник оптического излучения. Его структура. Строение глаза. Параметры редуцированного глаза по Вербицкому. Механизмы аккомодации. Конвергенция и дивергенция оптических осей. Зрачковый эффект. Уточнение Луизова по изменению оптической преломляющей силы. Аномальный глаз. Движения глаз. Освещённость на сетчатке.

Основные этапы восприятия и преобразования зрительной информации. Световоспринимающая система глаза. Строение сетчатки. Структура и стадии преобразования информации органа зрения. Механизм цветового зрения.

Классические и современные модели пороговой чувствительности органа зрения. Модели пороговой чувствительности органа зрения. Понятие порога. Высокопороговая модель обнаружения Блэкуэлла. Статистическая модель Светса и других. Низкопороговая модель Люса. Функциональные модели на примере статистической теории восприятия изображения Григорьева. Сравнительная оценка моделей. Методы измерения порогов. Взаимосвязь чувствительности и пороговой величины.

Установившийся зрительный процесс. Контрастная чувствительность. Эмпирические исследования и их аппроксимации для расчётов. Спектральная чувствительность глаза. Стандартная функция относительной спектральной световой эффективности среднего глаза. Абсолютная световая чувствительность. Закон Рикко.

Острота зрения. Угловой предел разрешения, обусловленный дифракцией, острота зрения.

Неустановившиеся зрительные процессы. Зрительная адаптация - темновая и световая. Зрительная инерция. Понятие эффективной яркости и эффективного контраста.

Критическая частота мелькания. Закон Талбота. Уравнение Айвса-Портера. Последовательные образы. Зрительная индукция.

Основы учения о цвете. Теория Ломоносова-Юнга-Гельмгольца. Цветовое уравнение. Колориметрическая система. Аддитивное сложение цветов. Законы Грассмана. Цветовое пространство. Диаграмма цветности. Яркостные коэффициенты цвета. Уравнение аликхны.

Цветовые системы и расчёты цвета. Практические колориметрические системы на примеры систем МКО XYZ и L, λ , p. Понятие доминирующей длины волны и чистоты цвета. Стандартные источники света. Цветовые расчёты.

Аннотация дисциплины
Методы расчета характеристик светового поля - Б1.В.ДВ.2.3.3

Цель дисциплины – изучение основных методов расчета характеристик светового поля.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника (профиль "Светотехника и источники света"). Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Измерение света Бугером, приборы и опыты. Представление о свете во времена Бугера. Приборы Бугера для измерения света. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Вклад Бера в закон Бугера-Ламберта-Бера. Основные понятия фотометрии Ламберта, Бэра. Основное фотометрическое соотношение. Светотехнические расчёты Ламберта. Основное фотометрическое соотношение по Ламберту.

Закон обратных квадратов расстояний в светотехнике.

Понятие светового поля как области пространства исследуемого с точки зрения переноса энергии. Яркость как функция точки и направления.

Уравнение переноса излучения. Уравнение глобального освещения и уравнение излучательности. Закон Бугера через уравнение переноса излучения.

Интегральные характеристики светового поля. Пространственная освещенность, световой вектор. Средние освещенности по поверхности. Средняя цилиндрическая освещенность. Функции ценности поля. Средняя полуцилиндрическая освещенность. Средняя полусферическая освещенность.

Распределение яркости от больших поверхностей, сила излучения. Понятие силы света. Справедливость применения силы света в расчётах. Распределение яркости от больших поверхностей, расчеты для прямоугольников. Электродинамическое обоснование фотометрии. Вывод и применение формулы Фока.

Энергетический расчет оптических систем. Кардинальные точки оптических систем. Ограничение пучков, диафрагмы, виньетирование. Способы устранения эффекта виньетирования.

Закон отражения и закон преломления. Формулы Френеля. Коэффициент яркости. Модели распределения коэффициента яркости. BRDF.

Трассировка лучей. Алгоритмы трассировки лучей. Трассировка с применением прямого хода луча. Трассировка с применением обратного хода луча.

Аннотация дисциплины
Фотометрия. Часть 1 и 2 - Б1.В.ДВ.2.3.4 и Б1.В.ДВ.2.3.7

Цель дисциплины – освоение теоретических основ и приобретение практических навыков измерения величин, характеризующих источники и приёмники излучения, световые приборы, материалы и светотехнические установки, их спектральных и колориметрических характеристик, овладение методами оценки точности результатов измерений.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника (профиль "Светотехника и источники света"). Количество зачетных единиц – 9.

Содержание разделов: Задачи фотометрии в светотехнике и смежных областях науки и техники. Метрологические основы и методы фотометрии. Виды и методы измерений, применяемых в фотометрии. Виды и причины погрешностей, характерных для фотометрии. Способы их исключения и оценки.

Приемники оптического излучения для фотометрии и их характеристики. Приемники оптического излучения, применяемые в фотометрии. Классификация. Основные параметры и характеристики приемников. Типовые схемы включения.

Эталоны в фотометрии и радиометрии. Классификация средств измерений. Поверочные схемы. Физические принципы построения эталонов в фотометрии и радиометрии. Государственные первичные эталоны основных фотометрических величин. Источники и приемники излучения, применяемые в качестве эталонных и рабочих средств измерений.

Принципы измерений редуцированных и энергетических величин. Основы физической фотометрии. Принципы измерения редуцированных (эффективных) и энергетических величин. Типы и расчет корректирующих светофильтров. Спектрорадиометрический метод.

Измерение освещенности. Оптические и электрические схемы современных люксметров. Коррекция спектральной и угловой характеристик люксметра. Измерение цилиндрической и сферической освещенности. Калибровка люксметра.

Измерение яркости. Принципиальные схемы измерительных каналов и визирных устройств фотоэлектрических яркомеров. Яркомеры на базе матричных приемников излучения. Калибровка яркомеров. Определение яркости косвенными методами.

Измерение силы света. Методы, основанные на применении закона квадратов расстояний. Телецентрический метод и основанные на нем линзовые, зеркальные и растровые фотометры. Схемы гониофотометров для измерения кривых силы света. Специфика измерения силы света светодиодов.

Измерение светового потока. Прямые измерения светового потока с помощью шарового фотометра. Методы определения потока по кривым силы света и распределению освещенности.

Спектральные приборы. Обобщенная схема и классификация спектральных приборов. Характеристики спектрального прибора: угловая и линейная дисперсия, разрешающая сила, аппаратная функция. Принцип действия и параметры призматических и дифракционных приборов. Схемы спектральных приборов.

Спектральные измерения. Градуировка монохроматора по длинам волн и линейной дисперсии. Измерение спектров излучения. Схемы освещения входной щели. Эталоны и рабочие средства спектрорадиометрических измерений. Принципы построения современных спектрометров и спектрографов. Измерение спектральной чувствительности приемников излучения.

Аннотация дисциплины

Источники оптического излучения. Часть 1 и 2 - Б1.В.ДВ.2.3.5 и Б1.В.ДВ.2.3.8

Цель дисциплины – изучение физических процессов, определяющих работу тепловых и газоразрядных источников оптического излучения, принципов их работы, особенностей конструкций и основных электрических и светотехнических параметров.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профиль "Светотехника и источники света"). Количество зачетных единиц – 9.

Часть 1

Содержание разделов: Механизмы генерации света. Классификация источников оптического излучения. Основные термины, понятия и определения. Типы спектров. Параметры источников оптического излучения. Вольфрам, как материал тела накала. Основные узлы и конструктивные элементы ламп накаливания. Моно- и биспиральные тела накала, их конструктивные параметры. Работа тела накала в среде инертного газа. Физические процессы, определяющие срок службы ламп накаливания. Классификация ламп накаливания. Галогенные и зеркальные лампы накаливания: особенности конструкций и параметры. Выбор сорта и давления инертного газа; баланс мощности; расчет толщины застойного слоя. Расчет диаметра колбы/трубки в ЛН и ГЛН. Упругие и неупругие соударения электронов с атомами рабочей смеси. Понятие о сечении соударения электрона с атомом и его зависимость от скорости электрона. Удары 1-го и 2-го рода. Ступенчатое возбуждение атомов. Прямая и ступенчатая ионизация. Функция распределения электронов по энергиям. Понятия о квазинейтральности плазмы, локальном ионизационном равновесии, изотермичности и равновесности плазмы. Перенос излучения в плазме. Самопоглощение и пленение излучения. Местная эффективная вероятность спонтанного излучения. Спектр ртутной и натриевой плазмы низкого давления. Потоки излучения резонансных линий 185 и 254 нм атомов ртути и их зависимости от температуры холодной точки и давления инертных газов. Ртутные амальгамы. Влияние давления газа/пара на форму и ширину спектральной линии. Баланс мощности плазмы низкого давления (НД). Уравнения баланса возбужденных и заряженных частиц в плазме НД. Диаграмма Клярфельда. Амбиполярная диффузия и радиальное распределение плотности плазмы и напряженности радиального электрического поля в плазме низкого давления.

Часть 2

Содержание разделов: Принцип работы люминесцентных ламп (ЛЛ) низкого давления в парах ртути. Люминофоры: галофосфатные и узкополосные. Особенности конструкции разрядных трубок ЛЛ. Процессы в приэлектродных областях. Спектры и цветовые характеристики ЛЛ. Световой поток и световая отдача положительного столба ЛЛ. Энергоэкономичные и компактные люминесцентные лампы (КЛЛ): особенности конструкции. Световой поток и световая отдача КЛЛ и влияние на них температуры окружающей среды и положения лампы. Влияние частоты разрядного тока на световую отдачу ЛЛ и КЛЛ. Последовательность расчета конструктивных параметров и световых характеристик ЛЛ. Физические основы индукционных разрядов. Основные элементы конструкции индукционных ламп. Влияние используемых материалов, давления рабочей смеси и условий питания лампы на к.п.д. высокочастотного (ВЧ) индуктора и световую отдачу плазменного шнура. Основные типы индукционных ламп: особенности конструкций, электрические и световые характеристики. Основы физики плазмы высокого давления (ВД). Уравнения Саха-Эгерта. Структура дуги и спектр плазмы ВД. Баланс мощности лампы ВД. Ртутные лампы типа ДРТ: конструкции, спектр, световая отдача. Ртутные лампы сверхвысокого давления типа ДРШ: конструкции, баланс мощности и светотехнические характеристики. Лампы типа ДРЛ: конструкции, принцип работы, спектр и разгорание лампы. Люминофоры, применяемые в лампах ДРЛ. Принцип работы

металлогалогенных ламп (МГЛ) высокого давления. Особенности конструкции горелок, внешней колбы и электродов. Баланс мощности в МГЛ. Зажигание и перезажигание дугового разряда в МГЛ. Конструкции и характеристики короткодуговых и маломощных МГЛ. Принцип действия и основные узлы натриевых ламп высокого давления (НЛВД). Спектр лампы, световые и цветовые характеристики плазмы; влияние на них давления паров натрия и ртути. Внешняя колба и тепловой режим горелки. Влияние состава и температуры амальгамы на давление паров ртути и натрия в горелке. НЛВД типа ДНаТ: конструктивные особенности и электрические и световые параметры. Схемы включения и зажигания ДнаТ. НЛВД с повышенными значениями общего индекса цветопередачи и цветовой температуры. НЛВД с горелками из монокристаллического оксида алюминия.

Аннотация дисциплины

Компьютерная графика в светотехнике - Б1.В.ДВ.2.3.6

Цель дисциплины – изучение принципов построения синтетического реалистического изображения распределения света в осветительной установке на экране монитора компьютера.

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

Содержание разделов: Структура изображения на экране. Архитектура современного компьютера. Организация видеопамати. Растровая и векторная графика. Цифровое растривание, муар. Преобразование цифровых изображений. Моделирование трехмерных объектов. Глобальное освещение. Фотореалистическое изображение. Локальное и глобальное освещение. Теория глобального освещения (ГО). Решение уравнения ГО методом коллокации и методом Галеркина. Форм-фактор, методы его расчета. Общая схема алгоритма визуализации трехмерных сцен. Метод радиосити. Метод конечных элементов. Итерационное решение системы линейных уравнений. Адаптивные сети. Формула Фока. Освещенность от плоского элемента. Методы полукуба, полусферы. Трассировка лучей. Кратности переотражений. Прямой и обратный ход луча. Векторная запись уравнения луча в свободном пространстве. Пересечения луча с поверхностью. Преломление и отражение луча на поверхности раздела. Стохастическая рекурсия лучей. Метод Монте-Карло. Решение интегральных уравнений. Построение хода луча. Формулы Федера. Локальные оценки. Создание и редактирование трехмерных сцен. Проецирование трехмерных сцен на плоскость. Аффинные преобразования в пространстве. Однородные координаты. Произведение преобразований. Алгоритмы удаления скрытых поверхностей. Сортировка по глубине. Локальное освещение объектов и тени. Закрашивание. Модель отражения света поверхность сцены. Тени. Цвет. Сглаженное закрашивание по алгоритмам Гуро и Фонга. Текстуры отражения, рельефа и излучения. Кривые и поверхности в пространстве. Сплайн функции одной переменной. Сплайновые кривые. Кривые Эрмита, Безье. В-сплайн. Сплайновые поверхности. Преобразование поверхностей. Задание поверхностей описанием некоторого преобразования: лоттинг, вращение.

Аннотация дисциплины

Световые приборы - Б1.В.ДВ.2.3.9

Цель дисциплины – изучение основных элементов и характеристик световых приборов, оптической и светоперераспределяющей систем для последующего применения полученных знаний при конструировании и исследовании приборов.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профиль "Светотехника и источники света"). Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов: Общие сведения о световых приборах. Световые приборы и их место в светотехнической триаде. Определение световых приборов. Осветительные и облучательные приборы. Классы световых приборов (по характеру преобразования потока излучения). Прожекторы дальнего действия и прожекторы заливающего света. Примеры оптических систем прожекторов с зеркальными отражателями и преломляющими системами. Проекторы. Световые и технологические проекторы. Светильники. Классификация светильников по способу монтажа. Классификация светильников по светотехнической функции. Светотехническая классификация светильников.

Характеристики световых приборов. Стандарты. Каталоги производителей световых приборов. Фотометрическое тело и способы его сечения наборами плоскостей. Представление кривых силы света светильников в стандартах и каталогах производителей световых приборов. Типы кривых силы света светильников. Коэффициент формы кривой силы света. Защитный угол осесимметричных и протяженных светильников. Яркостные характеристики. Коэффициент полезного действия. Оптический и эксплуатационный КПД. Расчет КПД методом баланса потока. Возможности повышения КПД. Частные характеристики световых приборов (прожекторов и светильников). Полезный угол излучения. Коэффициент усиления. Коэффициент использования оптического устройства. КПД оптического устройства. Современные оптические материалы, отражающие и пропускающие свет.

Расчет оптических систем световых приборов. Общая характеристика методов расчета оптических систем световых приборов. Метод баланса потока. Метод элементарных отображений. Метод обратного хода лучей. Метод Монте-Карло. Расчет прожекторов методом баланса потока.

Форма зеркальных отражателей светильников. Дифференциальное уравнение зеркальной поверхности в полярных координатах. Решение уравнения в конечных приращениях. Погрешность решения. Трассировочная функция. Зависимость формы зеркального отражателя от выбора трассировочной функции. Крутизна трассировочной функции и концентрация светового потока. Трассировочная функция для отражателей конической формы. Дифференциальное уравнение зеркальной поверхности в прямоугольных координатах. Прямая и обратная задачи расчета световых приборов. Уравнение баланса светового потока. Уравнение кривых конических сечений. Использование кривых конических сечений в качестве профиля зеркального отражателя.

Стеклянные отражатели прожекторов. Прожекторы с параболоидными отражателями. Расчет параболоидных стеклянных отражателей. 3 компоненты отраженного светового потока. Копараболоидные отражатели. Оптический расчет копараболоида. Двойной параболоидный отражатель. Расчетная и технологическая абберрация. Продольная и поперечная абберрация. Расфокусировка. Действительный фокус отражателя.

Элементарные отображения. Понятие элементарного отображения. Свойства и характеристики элементарных отображений. Форма и размеры элементарных отображений для зеркального оптического элемента. След элементарного отображения. Система отображений. Область следов осевых лучей. Понятие зоны отражателя. Зональное отображение. Понятие светлой точки оптического устройства. Фигура

отображений светлых точек. Коэффициент заполнения зоны оптического устройства светлой частью.

Расчет кривых силы света методом элементарных отображений. Закон Манжена. Вывод формулы для кривой силы света параболоидного прожектора при шаровом источнике света. Расчет кривых сил света с помощью коэффициента заполнения при светящихся телах разных форм (шар, диск, цилиндр, прямоугольник) с учетом аберрации отражателя и неравномерной яркости источника света.

Прожекторы заливающего света с параболоцилиндрическими и фасетными отражателями. Параболоцилиндрические и фасетные отражатели. Зональный и беззональный метод расчета силы света. Кривая силы света в продольной плоскости. Краевой и торцевой эффекты. Осевая сила света фасетного прожектора. Коэффициент усиления. Оптический и светотехнический расчет.

Светильники. Способы решения обратной задачи. Способ стыкования и способ наложения зональных кривых силы света. Гладкие и волнистые отражатели.

Световые приборы с преломляющими оптическими устройствами. Дисквые и цилиндрические линзы Френеля. Расчет размеров элементарных отображений. Коэффициент преломляющего действия. Коэффициент, учитывающий аберрацию. Эквивалентное элементарное отображение. Расчет осевых сил света и кривых силы света по светлой части.

Светильники с диффузными отражателями. Расчет кривых силы света и коэффициента полезного действия. Полное свечение и яркость светового отверстия диффузного отражателя.

Аннотация дисциплины ***Осветительные установки - Б1.В.ДВ.2.3.10***

Цель дисциплины – изучение нормирования и расчета осветительных установок (ОУ) для последующего применения полученных знаний при проектировании осветительных установок.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника (профиль "Светотехника и источники света"). Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Цели и задачи нормирования ОУ. Нормирование ОУ по относительной видимости. Нормирование ОУ по зрительной работоспособности. Качественные характеристики освещения. Показатель дискомфорта. Показатель ослепленности. Эквивалентная схема Холлэдея для оценки изменения пороговой разности яркости. Пульсации освещения. Цилиндрическая освещенность. Коэффициент использования прямого светового потока. Принцип эквивалентности Маргулиса. Расчет светового потока от точечного источника света. Метод зональных множителей Джонса и Нейдхарта. Расчет светового потока от светящей линии. Теорема взаимности световых потоков Муна. Расчет светового потока от светящей плоскости. Расчет ОУ с учетом многократных отражений светового потока. Закон квадратов расстояний для расчета освещенности от точечного источника света. Расчет освещенности от светящей линии. Расчет освещенности от равномерной светящей плоскости. Коэффициент освещенности. Расчет освещенности от равномерного прямоугольника, плоскость которого перпендикулярна расчетной плоскости. Расчет освещенности от равномерного прямоугольника, плоскость которого параллельна расчетной плоскости.

Аннотация дисциплины
Приборы и установки специального назначения - Б1.В.ДВ.2.3.11

Цель дисциплины – изучение колориметрических и равноконтрастных систем, цветовых измерений и расчётов, а также методов и средств расчёта и проектирования естественного освещения.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профиль "Светотехника и источники света"). Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Цветовая колориметрическая система (КЗС) физиологическая. Расчёты в колориметрических системах (КЗС) физиологическая и RGB. Расчёты в колориметрических системах XYZ и система Яркость – доминирующая длина волны – чистота. Цветовые измерения. Равноконтрастные диаграммы цветности. Расчёты в равноконтрастных системах. Диаграмма цветности Мак Адама u, v и расчёты в ней. Диаграммы цветности, построенные нелинейными преобразованиями диаграммы x, y . Время, движение солнца по небосводу, определение положения солнца. Моделирование систем совмещенного освещения в светотехнических программах. Анализ проектов совмещенного освещения.

Аннотация дисциплины

Пускорегулирующие аппараты и системы управления освещением - Б1.В.ДВ.2.3.12

Цель дисциплины – получение глубоких знаний принципов работы, методов расчета, исследований пускорегулирующих аппаратов (ПРА) для источников света (ИС), а также принципов построения систем управления освещением (СУО), алгоритмов их функционирования.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника (профиль "Светотехника и источники света"). Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Назначение пускорегулирующих аппаратов (ПРА) в установках с искусственными источниками света. Взаимосвязь параметров и характеристик источника света (ИС) и ПРА. Основные и дополнительные функции ПРА. Пусковые, рабочие и эксплуатационные параметры, характеризующие ПРА. Измерение параметров ПРА и комплекта "ИС - ПРА" в целом. Источник света как элемент электрического контура. Статические и динамические вольт-амперные характеристики (ВАХ) разрядных ламп (РЛ) и их зависимость от различных факторов. Аппроксимация статических и динамических ВАХ разрядных ламп. Условия устойчивой работы РЛ в контуре. Преимущества и недостатки различных типов балластов. Влияние элементов, включенных параллельно РЛ, на ее характеристики. Схемы включения различных источников излучения. Схема зажигания ламп с холодными электродами напряжением холостого хода, не имеющим импульсной формы - схемы мгновенного зажигания. Схемы зажигания разрядных ламп с предварительным подогревом электродов напряжением холостого хода, не имеющим импульсной формы - схемы быстрого зажигания. Схемы зажигания ламп импульсом напряжения. Схемы включения ламп на постоянном токе, переменном токе повышенной частоты. Принцип выбора типа схем для различных типов ИС. Драйверы для источников света на базе светоизлучающих диодов. Принципы выбора схем ПРА для различных типов ИС. Способы регулирования светового потока ламп и схемы для их реализации. Методы электротехнического расчета ПРА, их преимущества, недостатки, области применения. Основные соотношения для контура "РЛ- балласт". Влияние соотношений емкостной и индуктивной составляющих сопротивления балласта, потерь в балласте на характеристики лампы и контура в целом. Энергосбережение в осветительных установках. Способы уменьшения энергопотребления в ОУ. Назначение систем управления осветительными установками. Функции систем управления. Принципы их построения. Алгоритмы работы систем управления. Совместная работа систем управления освещением с системами управления микроклиматом, вентиляцией, отоплением, охранной и пожарной сигнализацией. Обзор существующих комплектов для построения систем управления, их достоинства и недостатки.

Аннотация дисциплины
Светотехнические установки - Б1.В.ДВ.2.3.13

Цель дисциплины – изучение проектирования светотехнической и электрической части осветительных установок (ОУ) для последующего применения полученных знаний при создании ОУ реальных проектов внутреннего освещения.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профиль "Светотехника и источники света"). Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов: Нормы освещения производственных и общественных зданий, рабочее и аварийное освещение и этапы проектирования осветительных установок. Последовательность проектирования осветительной сети, выбор уровня нормируемой освещенности, коэффициентов запаса, количественных и качественных характеристик освещения. Выбор источников света по светотехническим характеристикам и интерьеры офисов. Выбор системы освещения и видов освещения ОУ, основные показатели осветительных приборов, примеры освещения офисов. Выбор осветительных приборов по светотехническим характеристикам, типы магазинов при проектировании ОУ. Выбор осветительных приборов по эксплуатационным характеристикам, особенности проектирования ОУ магазинов. Выбор осветительных приборов по характеристикам блескости, расчет мощности осветительной сети. Инженерные методы расчета качественных характеристик освещения. Размещение осветительных приборов, обслуживание ОУ, энергосбережение в ОУ и оформление светотехнической ведомости.

Особенности и требования к электрической сети ОУ. Выбор схемы питания. Электробезопасность и требования к монтажу электроосвещения. Выбор источника питания, а также выбор типов проводов и кабелей. Расчет электрических сетей по потере напряжения. Расчет трехпроводной и пятипроводной сети с симметричной нагрузкой. Расчет сети на минимум проводникового материала. Расчет рабочего тока, управление и защита электрических сетей, оформление итоговой электрической таблицы. Пути экономии электрической энергии в быту и компенсация реактивной мощности в ОУ. Курсовой проект по курсу ОУ.

Аннотация дисциплины
Конструирование и технология производства световых приборов - Б1.В.ДВ.2.3.14

Цель дисциплины – является изучение светотехнических материалов и основных этапов технологии производства для последующего применения полученных знаний при конструировании световых приборов.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профиль "Светотехника и источники света"). Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Основные характеристики световых приборов. Стандарты. Каталоги производителей световых приборов. Светотехнические материалы. Металлы и сплавы. Область их применения. Пластмасса. Физико- химические свойства. Область применения пластмассы. Стекло. Область применения. Тенденции развития световых материалов, применяемых в светотехнике. Основы технологического процесса изготовления световых приборов. Технология холодной обработки металла (гибка, резка, вырубка). Вытяжка деталей из листового материала. Изготовление полых тел вращения на давольных станках. Технологичность деталей, изготавливаемых штамповкой. Технология холодной обработки металла (литье). Применяемые материалы. Способы литья и их характеристики. Основные правила конструирования литых деталей. Основные правила конструирования деталей из пластмасс.

Аннотация дисциплины
Введение в светодизайн - Б1.В.ДВ.2.3.15

Цель дисциплины – изучение областей применения приборов современной электроники, основ структурного анализа строения полупроводниковых материалов.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника (профиль "Светотехника и источники света"). Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Определения светового дизайна. Светодизайн как составная часть дизайна архитектурной среды. Связь светодизайна с параметрами проектирования освещения и с эстетикой восприятия. Определение эстетики. Законы художественного познания мира. Отличие эстетического познания действительности от научного. Техническая эстетика, связь с параметрами дизайна. Модели зрительного восприятия. Принцип подобия образов. Необходимость изучения метрики ощущений. Метрика зрительных ощущений, отличие от метрики света и цвета. Измерение ощущений. Закон Вебера-Фехнера. Вклад В.В. Мешкова в проблему. Методы шкалирования. Освещенность, яркость, светлота как основные параметры светодизайна. Методы оценки визуальных ощущений. Измерения цветовых различий. Цветовые атласы. Равноконтрастные системы. Основные закономерности восприятия света и цвета. Оценка цветовых различий и учет параметров восприятия этих различий в оценке качества LED-светильников, источников света. Цветопередача и методы ее объективной оценки для светодиодов и других современных источников света. Цветовая гармония, принципы и способы применения в светодизайне среды. Физические, биологические и эмоциональные факторы влияния света и цвета на человека. Естественное освещение и системы комбинированного освещения интерьеров. Стандартные источники света для целей колориметрии. Стандартный источник D и расчет его координат цветности. Современные способы использования дневного света. Оптимизация систем освещения на основе совокупности параметров архитектурного дизайна среды и инженерной архитектуры зданий и сооружений. Современные нормы освещения, рекомендуемые параметры освещения для отдельных областей, экологические стандарты и энергоэффективное освещение современных объектов.

Модуль №4 Микроэлектроника и твердотельная электроника

Аннотация дисциплины

Проблемы современной электроники - Б1.В.ДВ.2.4.1

Цель дисциплины – изучение областей применения приборов современной электроники, основ структурного анализа строения полупроводниковых материалов.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника (профиль "Микроэлектроника и твердотельная электроника"). Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Понятие приоритетных отраслей промышленности. Применение приборов силовой электроники. Энергосберегающие технологии. Силовая и информационная электроника: взаимосвязь и взаимозависимость. Развитие технологии производства изделий микроэлектроники. Задачи и методы решения. Экологические проблемы производства. Сенсоры. Системы безопасности. Аварии и последствия. Системы мониторинга и передачи данных. Тенденции развития. Проблемы проектирования. Новые поколения приборов. Миниатюризация оборудования. Структуры типичных полупроводников, ионных и молекулярных кристаллов. Элементы симметрии. Точечные группы симметрии. Кристаллические системы-сингонии. Символика Бравэ Ячейки Бравэ. Индексирование плоскостей и направлений. Обратная решетка. Зона плоскостей. Условие зональности. Кристаллографические проекции. Основные типы точечных дефектов, зависимость их от температуры, присутствия примесей, равновесие точечных дефектов в кристалле. Отклонение от стехиометрии. Взаимодействие рентгеновского излучения с кристаллом. Общее интерференционное уравнение трехмерной решетки. Дифракция как отражение. Соотношение Вульфа-Брегга. Анализ интенсивностей дифракционных максимумов. Особенности дифракции электронов. Электронография. Нейтронография. Фазовый анализ вещества. Метод Дебая. Определение параметров кристаллической решетки. Ориентация кристалла по Лауэ. Применение метода Лауэ для изучения симметрии кристалла. Дифрактометрия. Метод вращения кристалла. Методы анализа поверхности. Электронная микроскопия. Сканирующая микроскопия. 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. Физико-химические процессы технологии микроэлектроники. Основные положения электронно-вакуумной гигиены.

Аннотация дисциплины
Физика полупроводников - Б1.В.ДВ.2.4.2, Б1.В.ДВ.2.4.4

Цель дисциплины – формирование углубленных знаний для квалифицированного подхода к использованию физических явлений, лежащих в основе конструирования и совершенствования приборов полупроводниковой микроэлектроники и наноэлектроники.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профиль "Микроэлектроника и твердотельная электроника"). Количество зачетных единиц – 9.

Содержание разделов: Основы зонной теории кристаллических твердых тел. Основные приближения зонной теории и особенности энергетического спектра электрона в кристалле. Зонная структура основных полупроводников, параметры зонной структуры, определяющие возможность и эффективность использования данного полупроводника для конкретных практических приложений. Плотность состояния электронов в пространстве квазиимпульсов. Электроны и дырки. Понятие зоны Бриллюэна. Зависимость энергии от квазиимпульса для электрона в решетке. Энергетические зоны. Эффективная масса электронов. Заполнение зоны Бриллюэна электронами. Колебания атомов кристаллической решетки. Фононы. Динамические характеристики кристаллической решетки. Статистика Бозе-Эйнштейна.

Статистика электронов и дырок. Плотность состояний. Уравнение электронейтральности. Типы и роль примесей в полупроводниках. Донорные и акцепторные уровни. Методы описания мелких и глубоких примесных состояний, методы расчета положения уровня Ферми в полупроводнике, особенности температурной зависимости концентрации носителей заряда, основные эффекты, проявляющиеся при высоком уровне легирования. Вырожденные и невырожденные полупроводники. Свойства конкретных полупроводниковых материалов.

Кинетические явления в полупроводниках. Процессы рассеяния. Электрические, гальваномагнитные, термоэлектрические явления в полупроводниках. Сильные электрические и магнитные поля. Свойства конкретных полупроводников.

Оптические явления в полупроводниках. Поглощение и отражение оптического излучения. Классическая и квантовая теории оптического поглощения. Типы оптического поглощения: собственное, экситонное, примесное, поглощение колебаниями кристаллической решетки, поглощение свободными носителями.

Равновесные и неравновесные носители зарядов. Неравновесные носители заряда: генерация, типы рекомбинация, диффузия и дрейф.

Поверхность и контактные явления. Зонные структуры границ раздела полупроводников. Изотипные и анизотипные гетеропереходы: 2-х полупроводников, диэлектрик – полупроводник, металл–диэлектрик– полупроводник. Вольт-фарадные методы исследования границ раздела.

Люминесценция. Спектры люминесценции. Рекомбинационное излучение. Временные характеристики. Фотоэлектрические явления. Собственная и примесная фотопроводимость. Эффект Дембера. Флуктуационные явления в полупроводниках. Тепловой шум. Генерационный шум. Шум типа $1/f$.

Аннотация дисциплины
Математические аспекты надежности элементов полупроводниковой электроники -
Б1.В.ДВ.2.4.3

Цель дисциплины – изучение основ теории и математических аспектов надежности изделий микроэлектроники и твердотельной электроники, для последующего применения полученных знаний при создании информационной базы данных о надежности и анализе отказов приборов на всех этапах их жизненного цикла.

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

Содержание разделов: Краткие теоретические сведения. Основные понятия и определения теории надежности. Классификация отказов. Математические модели интенсивностей отказов изделий электронной техники.

Количественные показатели надежности. Вероятность отказов. Вероятность безотказной работы. Частота отказов. Интенсивность отказов. Взаимосвязь между количественными характеристиками надежности. Среднее время безотказной работы. Средняя наработка на отказ.

Основные типы статистических распределений случайных величин, используемых в теории надежности: нормальное распределение, экспоненциальное распределение, распределение Вейбулла-Гнеденко. Расчет надежности на различных этапах проектирования РЭА. Порядок расчета и основные расчетные соотношения при ориентировочном и окончательном расчетах надежности.

Виды испытаний и система испытаний на надежность. Основные принципы контроля качества приборов. Классификация основных видов испытаний и порядок их проведения. Климатические испытания изделий электронной техники. Состав испытаний. Механические испытания ИЭТ. Планирование испытаний ИЭТ на надежность. Неразрушающие испытания. Ускоренные испытания. Выборочный контроль. Принцип составления плана выборочного контроля. План контроля при наличии однократной выборки.

Пути повышения отказоустойчивости изделий электронной техники. Пути повышения отказоустойчивости интегральных схем. Методы резервирования. Надежность приборов с последовательным соединением элементов. Надежность приборов с параллельным соединением элементов. Общее и раздельное резервирование.

Аннотация дисциплины
Импульсная техника - Б1.В.ДВ.2.4.5

Цель дисциплины – изучение основ теории и математических аспектов надежности изделий микроэлектроники и твердотельной электроники, для последующего применения полученных знаний при создании информационной базы данных о надежности и анализе отказов приборов на всех этапах их жизненного цикла.

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

Содержание разделов: Ключи на биполярном транзисторе. Резистивная нагрузка. Статический режим работы. Входная, выходная, передаточная характеристики. Уровни логического 0 и логической 1. Ток, потребляемый схемой от источника питания. Особенности работы ключей на полевом транзисторе, на КМОП транзисторах. Переходные процессы в ключе на биполярном транзисторе при работе на активно – емкостную нагрузку. Расчет времени задержки, времени включения и выключения ключа. Работа ключа на биполярном транзисторе на активно-индуктивную нагрузку. Основные этапы переходного процесса. Переходные процессы в ключе на КМОП транзисторах при работе на активно-емкостную нагрузку.

Бистабильная ячейка. Бистабильная ячейка на биполярных транзисторах, на МОП, и КМОП- транзисторах. Особенности обеспечения статического режима и управление ячейкой. Бистабильная ячейка на логическом элементе ТТЛ, на ЛЭ КМОП. Особенности обеспечения статического режима. Управление ячейкой.

Мультивибраторы на ЛЭ ТТЛ, на ЛЭ КМОП с одной и с двумя времязадающими емкостями. Переходные процессы. Расчет периода колебаний. Особенности построения и функционирования мультивибраторов на операционном усилителе, на микросхеме 1006ВИ1. Ждущие мультивибраторы на ЛЭ ТТЛ, на ЛЭ КМОП. Обеспечение ждущего режима, запуск, переходные процессы, расчет длительности генерируемого импульса. Ждущий мультивибратор на ОУ. Обеспечение ждущего режима, запуск, переходные процессы, длительность генерируемого импульса.

Триггер Шмидта на ЛЭ КМОП, ТТЛ. Функционирование. Передаточная характеристика.

Генератор линейно-изменяющегося напряжения (ГЛИН). Коэффициент нелинейности пилы. Коэффициент использования напряжения источника питания.

Аннотация дисциплины
Численный анализ электронных схем - Б1.В.ДВ.2.4.6, Б1.В.ДВ.2.4.7

Цель дисциплины – изучение физического и схемотехнического моделирования линейных и нелинейных схем и процессов в них; стандартных математических пакетов для решения задач физического и схемотехнического моделирования твердотельных устройств микро- и нанoeлектроники.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника (профиль "Микroeлектроника и твердотельная электроника"). Количество зачетных единиц – 10.

Содержание разделов: Основные понятия. Обеспечение компьютерной поддержки на всех стадиях разработки, анализа и тестирования твердотельных устройств. Применение матричных методов для расчета цепей постоянного тока. Линейные и нелинейные цепи. Линейные и нелинейные модели полупроводниковых устройств. Компьютерные методы их расчета. Эквивалентные модели нелинейных элементов: интегральных диодов, биполярных и полевых транзисторов. Список параметров моделей. Структура моделей, методы их описания и анализа. Иерархический подход при построении моделей. Математическое моделирование. Применение стандартных математических пакетов для анализа полупроводниковых устройств и процессов в них.

Моделирование процессов в электронных устройствах. Общие свойства моделей твердотельных устройств. Имитационное моделирование. Компьютерный эксперимент и его программное обеспечение. Фундаментальная система дифференциальных уравнений, описывающих электронные процессы. Её численное решение. Особенности решения уравнений математической модели при частотном анализе схем. Алгоритм частотного анализа электронных схем.

Физическое и схемотехническое моделирование, общие понятия, анализ переходных процессов, анализ нелинейных схем. Применение стандартных математических пакетов для решения задач физического и схемотехнического моделирования. Тепловые процессы в твердотельных устройствах. Тепловые процессы в твердотельных устройствах, их влияние на работу микросхем. Математическое описание. Нелинейные системы. Тепловая связь в микросхемах, её влияние на функциональные характеристики схем. Численное решение системы уравнений и анализ решений. Особенности анализа статических и динамических процессов.

Анализ аналоговых микросхем. Представление топологии схем в виде ориентированного графа. Матричный метод формирования математической модели схемы. Динамические модели электронных схем. Представление токов реактивных элементов. Расчет частотных и импульсных характеристик микросхем. Основные алгоритмы анализа нелинейных систем, используемые в современных математических пакетах.

Логические схемы. Смешанные аналого-цифровые схемы. Математические модели электронных процессов в твердотельных устройствах, полупроводниковых приборах, электронных схемах. Методы анализа схем. Применение стандартных пакетов схемотехнического моделирования при анализе и построении твердотельных устройств. Пакеты программ схемотехнического анализа больших схем. P-Spice, Micro-Cap, OrCad. Модели полупроводниковых приборов. Классификация моделей по диапазону амплитуд и полосе частот сигнала. Иерархия моделей. Электрические модели. Физико-топологические модели. Идентификация параметров моделей. Методы анализа больших схем. Общая характеристика методов макро-моделирования. Методы построения макромоделей. Особенности программ, используемых для анализа логических схем.

Методы анализа и проектирование больших схемотехнических систем. Применение различного программного обеспечения для проектирования интегральных микросхем. Многоуровневое проектирование.

Методы идентификации Spice –параметров модели полупроводникового диода. Методы оптимального проектирования схем. Расчет и оценка работоспособности схем. Учет параметров окружающей среды и внешних воздействий при моделировании полупроводниковых систем. Сравнение результатов расчета с характеристиками реальных объектов. Поиск ошибок моделей и расчетов. Коррекция моделей и исходных данных.

Анализ процессов в устройствах наноэлектроники. Методы описания квантового транспорта. Методы моделирования квантового транспорта в наноразмерных объемах. Примеры устройств наноэлектроники и методы их моделирования.

Аннотация дисциплины
Элементы электронных схем - Б1.В.ДВ.2.4.8

Цель дисциплины – изучение физического и схемотехнического моделирования линейных и нелинейных схем и процессов в них; стандартных математических пакетов для решения задач физического и схемотехнического моделирования твердотельных устройств микро- и нанoeлектроники.

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

Содержание разделов: Введение. Основы Булевой алгебры. Булевы постулаты. Основные законы и тождества алгебры логики. Теорема Шеннона. Двоичные функции и их суперпозиция. Полный набор двоичных функций двух аргументов. Способы задания двоичных функций. Функциональные наборы двоичных функций. Канонические формы двоичных функций.

Минимизация формул двоичных функций. Метод Квайна и метод Вейча-Карно. Этапы минимизации Булевых функций с помощью карт Карно. Нахождение минимальной конъюнктивной функции с помощью карт Карно путем объединения по «0». Минимизация частично определенных двоичных функций. Методика структурного (логического) проектирования комбинационных узлов (устройств) с одним выходом. Порядок логического синтеза комбинационных устройств.

Основные типы комбинационных устройств. Преобразователи кодов. Шифраторы и дешифраторы. Повышение разрядности дешифраторов. Применение дешифраторов для построения устройств выполняющих логические функции. Мультиплексоры и демультиплексоры. Повышение разрядности мультиплексоров. Использование мультиплексоров для формирования логических функций.

Комбинационные сумматоры и компараторы. Одноразрядный сумматор. Полусумматор. Полный сумматор. Структурная схема многоразрядного сумматора с последовательным переносом. Сумматоры с ускоренным (параллельным) переносом. Компараторы. Схемы сравнения. Схемы проверки на четность. Программируемые логические матрицы. Совмещенная минимизация.

Изучение последовательностных устройств. Интегральные триггерные устройства. Структурная схема статического триггера. RS-триггер. Таблица состояний R-S- триггера. Временные диаграммы работы асинхронного RS- триггера. Синхронизируемый уровнем R-S- триггер. Временные диаграммы синхронизируемого положительным фронтом триггера. Универсальный J-K триггер. Счетный T-триггер. Триггер задержки D- типа. Граф переходов триггера.

Структурные схемы триггеров. Схемотехнические параметры триггеров. Схемы триггерных устройств синхронизируемых уровнем. Однотактный D-триггер синхронизируемый уровнем на элементах И-НЕ. Однотактные триггеры с внутренней задержкой. R-S_t- с инвертором. Триггер с внутренней задержкой R-S_t с элементами памяти. Универсальный J-K_t триггер с внутренней задержкой и запрещающими связями. Триггер задержки D_t с внутренней задержкой, построенной по M-S схеме с запрещающими связями.

Счетчики. Классификация счетчиков. Счетчики на основе счетных триггеров. Последовательные счетчики с внутренними связями. Параллельный счетчик с непосредственными внешними связями. Синхронный 4-х разрядный счетчик на типовых T-V_t- триггерах. Синтез счетчиков. Последовательность синтеза счетчиков табличным методом. Вычитающий двоичный счетчик.

Регистры. Разряды регистров. Схемы построения регистровой памяти.

Микроконтроллерная техника. Основы построения микроконтроллерной схемы. Алгоритм работы микроконтроллерной системы.

Аннотация дисциплины

Физика полупроводниковых приборов и интегральных схем - Б1.В.ДВ.2.4.9

Цель дисциплины – углубленное изучение физических основ и разновидностей полупроводниковых 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 (профиль "Микроэлектроника и твердотельная электроника"). Количество зачетных единиц – 6.

Содержание разделов: Основные понятия. Суть полупроводниковой электроники – управление сопротивлением слоев полупроводниковых структур. Два способа управления – токовый и полевой и типы приборов, реализующие эти два способа.

Электронно-дырочные переходы. Характерные длины и времена в физике полупроводников и полупроводниковых приборов. Понятие о квазинейтральности. Условие возникновения pn -перехода и его свойства (потенциальный барьер, электрическое поле pn -перехода, емкость pn -перехода, ВАХ pn -перехода). Генерация и рекомбинация в области пространственного заряда pn -перехода. Лавинное умножение, критерий лавинного пробоя pn -перехода.

Полупроводниковые диоды. Статическая ВАХ диодной структуры при высоком и низком уровнях инжекции в базовом слое. Понятие о различных режимах переноса носителей заряда в базовом слое диода. Диффузионная емкость диода. Лавинный пробой диодной структуры. Фаска, причины ее введения в конструкцию полупроводниковой структуры. Эквивалентная схема диода в случае малого сигнала. Переходные процессы в диодах. Время установления включенного состояния в диодной структуре. Процесс обратного восстановления диода (процесс Лэкса). Послеинжекционная ЭДС (процесс Госсика). Методы определения времени жизни носителей заряда в базовом слое диода.

Контакты металл-полупроводник. Зонная диаграмма контакта металл-полупроводник. Выпрямительные свойства контакта металл-полупроводник. Силы изображения и эффект Шоттки. Статическая ВАХ диода Шоттки. Омические контакты. Структура омических контактов и их особенности.

Биполярные транзисторы. Режимы работы биполярных транзисторов. Схемы включения транзисторов. Статические характеристики биполярных транзисторов. Модель Эберса – Молла. Входные и выходные статические характеристики транзистора с общей базой, коэффициент передачи эмиттерного тока. Эффект Эрли и его влияние на коэффициент передачи эмиттерного тока. Входные и выходные статические характеристики транзистора в схеме с общим эмиттером, коэффициент передачи базового тока. Пробой транзистора в схеме с общим эмиттером. Эффект Кирка и эффект Вебстера, их влияние на коэффициент переноса тока через базовый слой транзистора. Эффект оттеснения эмиттерного тока в транзисторах. Модель Гуммеля – Пуна. Зависимость коэффициента усиления по току в схеме с общим эмиттером от коллекторного тока.

Транзистор как четырехполюсник. Смешанная h - система параметров транзистора в схемах с общей базой и с общим эмиттером. Связь h – параметров транзистора со статическими параметрами транзистора в схемах с общей базой и с общим эмиттером. Нестационарные процессы в транзисторах в схеме с общей базой. Постоянная нарастания коэффициента передачи эмиттерного тока. Задержка нарастания коллекторного тока и ее связь с параметрами транзисторной структуры.

Нестационарные процессы в транзисторах в схеме с общим эмиттером. Постоянная нарастания коэффициента усиления по току в схеме с общим эмиттером.

Частотные свойства транзистора. Граничная частота транзистора в схеме с общей базой, предельная частота коэффициента усиления по току транзистора в схеме с общим эмиттером.

Тиристоры. Двухтранзисторная модель работы тиристора. ВАХ тиристора в выключенном состоянии. Параметры, характеризующие точку переключения тиристора.

Шунтировка эмиттерного перехода тиристора. ВАХ тиристора при обратном смещении. Понятие о критическом заряде включения Q_{crit} . Эффект dU/dt . Эффект dI/dt . Время выключения тиристора.

Полевые транзисторы_Полевые транзисторы с управляющим р-п переходом (JFET). СИТ - транзисторы. Полевые транзисторы с управляющим барьером Шоттки (MESFET). Полевые транзисторы с управляющей МОП структурой (MOSFET). Биполярные транзисторы, управляемые с помощью МОП структур (IGBT).

Тепловые свойства полупроводниковых приборов. Понятие об области безопасной работы полупроводниковых приборов.

Аннотация дисциплины
Физика неупорядоченных полупроводников - Б1.В.ДВ.2.4.10

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 нанoeлектроника (профиль "Микroeлектроника и твердотельная электроника"). Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Определение и классификация неупорядоченных материалов. Место дисциплины в подготовке бакалавров по направлению «Электроника и нанoeлектроника». 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, Коузена-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.

Электрофизические свойства некристаллических полупроводников. Механизмы электрической проводимости. Прыжковая проводимость. Проводимость с переменной длиной прыжка. ТермоЭДС и эффект Холла. Дрейфовая подвижность носителей заряда. Оптические свойства Спектральные зависимости оптических констант некристаллических полупроводников. Край Урбаха. Фотоэлектрические свойства. Квантовый выход. Зависимость фотопроводимости от температуры, длины волны излучения, интенсивности светового потока и электрического поля.

Фотоиндуцированные изменения свойств неупорядоченных полупроводников. Фотоструктурные превращения в халькогенидных стеклообразных полупроводниках. Фотоиндуцированные изменения оптических констант и химических свойств халькогенидных стеклообразных полупроводников. Реверсивная и нереверсивная составляющие изменения свойств. Зависимости эффекта от химического состава, длины волны излучения и температуры. Конфигурационная модель эффекта. Фотостимулированное ускорение диффузии металлов в халькогенидные стеклообразные полупроводники. Механизм и разрешающая способность процесса. Фотокристаллизация и фотоаморфизация.

Аннотация дисциплины
Физическая химия полупроводников - Б1.В.ДВ.2.4.11

Цель дисциплины – освоение фундаментальных знаний в области физико-химических процессов материалов электронной техники и их применения для решения практических задач получения полупроводников.

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

Содержание разделов: Материаловедение полупроводников. Основные положения химической термодинамики. Реальный кристалл. Равновесные дефекты и устойчивое состояние кристалла. Классификация дефектов в полупроводниковых материалах.

Дефектообразование в кристаллах полупроводников: равновесие точечных дефектов, зависимость от температуры. Примесные дефекты: изо- и иновалентные примеси, фоновые примеси. Физико-химические основы легирования кристаллов: растворимость, политропия примеси, кластеры, взаимодействие примесей с собственными дефектами. Точечные дефекты в сложных полупроводниках (соединениях): стехиометрия, область гомогенности. Роль собственных точечных дефектов в процессах легирования кристаллов. Радиационные дефекты, радиационное легирование, радиационная тренировка.

Дислокации: основные типы, энергия и перемещение, плотность дислокаций, методы определения. Дефекты упаковки в кристаллах ГЦК и ГПУ структур. Окислительные дефекты упаковки. Конденсированные среды с фрактальной структурой.

Основы теории кристаллизации. Зарождение и рост кристаллов. Рост кристалла. Механизмы и кинетика роста кристаллов, закономерности кристаллизации. Фазовые равновесия в системе полупроводник - примесь. Твердые растворы, термодинамические критерии существования и температурной стабильности.

Неограниченная и ограниченная растворимость в бинарных системах. Эвтектики. Ретроградная растворимость примеси. Перитектические превращения. Химические соединения на диаграммах состояния: с конгруэнтным и инконгруэнтным плавлением, областью гомогенности.

Термодинамические принципы описания фазовых равновесий, оценка разупорядочения в системе, термическое переохлаждение и его роль в процессе кристаллизации чистых веществ.

Равновесная и неравновесная кристаллизация. Равновесный коэффициент распределения. Неравновесная кристаллизация. Концентрационное переохлаждение. Направленная и зонная кристаллизация.

Высокочистые вещества: современные требования, способы выражения концентрации примеси, методы очистки, методы статистического прогнозирования. Понятие полупроводниковой чистоты.

Аннотация дисциплины
Физика компонентов интегральных схем - Б1.В.ДВ.2.4.12

Цель дисциплины – углубленное изучение физических основ компонентов интегральных схем, 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 нанoeлектроника (профиль "Микroeлектроника и твердотельная электроника"). Количество зачетных единиц – 6.

Содержание разделов: Основные понятия. Классификация интегральных схем по элементной базе, полупроводниковому материалу, технологии и схематопологическим решениям. Основные базовые элементы и компоненты полупроводниковых интегральных схем.

Общие положения математической формулировки задач моделирования физических процессов в элементах интегральных схем. Фундаментальные уравнения физических процессов в объеме полупроводниковой структуры. Кинетическое уравнение Больцмана, основные приближения и допущения в моделях элементов ИС. Представление о физикотопологическом и схемотехническом уровнях моделирования ИС.

Элементы биполярных ИС, структурные и топологические варианты реализации элементов. Физические процессы в транзисторных структурах. Электрические модели биполярного транзистора.

Интегральные соотношения для зарядов в биполярном транзисторе. Параметры модели Гуммеля-Пуна для интегрального биполярного транзистора.

Описание эффектов высокого уровня инжекции, эффекта Эрли в зарядоуправляемой модели транзистора. Передаточная характеристика при низком и высоком уровнях инжекции в областях транзисторной структуры. Время пролета носителей через базу при произвольном профиле легирования базы и уровне инжекции. Эффект Вебстера в биполярном интегральном транзисторе.

Эффекты высокого уровня инжекции в коллекторе. Эффекты квазинасыщения, Кирка. Эффекты сильного легирования. Обобщенное выражение для токов и коэффициента передачи тока интегральных биполярных транзисторов. Многоэмиттерный интегральный транзистор, коэффициент передачи по току в инверсном режиме и способы его регулирования. Модели сопротивления базы интегрального транзистора. Интегральные транзисторы с диодом Шоттки, латеральные транзисторы (с боковой инжекцией).

Пассивные элементы биполярных интегральных схем - резисторы, конденсаторы и индуктивности. Физические процессы, конструкции и модели. Методы расчета и проектирования. Паразитные явления в пассивных элементах ИС.

Модели биполярных элементов. Транзисторы, диоды, стабилитроны. Модели биполярных элементов и представления о методах идентификации параметров. Методы проектирования элементов биполярных ИС.

Новые физические проблемы описания физических процессов и моделирования элементов биполярных ИС. Параметры и характеристики субмикронных транзисторов.

ИС на основе полевых транзисторов с управляющим р-п переходом. Модель полевого транзистора с произвольным профилем легирования канала.

Элементы ИС с МОП - структурой. Полевые транзисторы для МОП ИС. Модель МДП транзистора. Подпороговые характеристики МДП транзисторов. Эффекты сильного поля в канале МДП транзисторов. Короткоканальные эффекты в МДП транзисторах. Подпороговые токи, эффект модуляции барьера истока стоковым напряжением, изменение порогового напряжения. Умножение носителей и зарядка окисла в МДП транзисторах. Инжекционный пробой. Эффект "защелки" (тиристорный эффект) в КМОП ИС, методы его подавления. Масштабная миниатюризация в МДП ИС и ее пределы.

Эффекты горячих носителей в короткоканальных МДП приборах и методы подавления этих эффектов.

Особенности полевых транзисторов на основе широкозонных полупроводников. Особенности ИС на основе GaAs. Барьер Шоттки. Инжекция неосновных носителей. Полевые транзисторы с гетеропереходами. Основные типы конструкций. Нелинейные резисторы в ИС на основе GaAs.

Особенности полевых транзисторов на основе широкозонных полупроводников (GaAs, SiC, AlGaN) по сравнению с транзисторами на основе кремния (Si). Модель двух областей, модель с полностью насыщенной скоростью.

Особенности элементов памяти. Приборы с зарядовой связью, физические основы работы. Основные характеристики, верхняя и нижняя рабочие частоты, эффективность переноса.

Физика элементов статической памяти на основе структур металл-диэлектрик-(диэлектрик)-полупроводник. Элементы памяти с лавинной инжекцией заряда. Элементы памяти с двухслойным диэлектриком.

Проблемы элементной базы аналоговых ИС, интегральных схем ЦАП-АЦП. Методы экспериментального исследования элементов ИС на стадии разработки и производства. Принципы и приемы разработки тестовых структур элементов, узлов и микросистем. Представления об автоматизированных системах экспериментальных исследований элементов тестовых структур.

Аннотация дисциплины

Компоненты интегральных схем - Б1.В.ДВ.2.4.13

Цель дисциплины – изучение физических основ и разновидностей компонентов электронных схем, 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 (профиль "Микроэлектроника и твердотельная электроника"). Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Логические схемы с непосредственными связями (НСТЛ), интегральные инжекционные логические схемы (И2Л), транзисторные логические схемы на переключателях тока с эмиттерной связью (ЭСЛ), Транзисторно-транзисторные логические схемы (ТТЛ), логические схемы на КМОП транзисторах, особенности интегрального исполнения элементов интегральных схем (диффузионные, ПИНЧ и тонкопленочные резисторы; диффузионные и тонкопленочные конденсаторы; интегральные индуктивности; биполярные и КМОП транзисторы, транзисторы Trigate и IGBT), особенности интегрального исполнения CCD и CMOS фотоматриц, многоуровневая металлизация в современных микросхемах.

Аннотация дисциплины

Физика и технология приборов на основе неупорядоченных полупроводников - Б1.В.ДВ.2.4.14

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 а – Si:H методом разложения силана в плазме тлеющего разряда. Получение пленок твердых растворов на основе а – Si:H. Другие методы получения пленок а – 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 а – 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

Методы исследования полупроводниковых материалов - Б1.В.ДВ.2.4.15

Целью дисциплины является изучение физических основ методов исследования материалов и структур электроники.

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

Содержание разделов: Основные понятия. Понятие метода измерения. Прямые и косвенные измерения. Ошибки измерения, систематические, случайные, методы исключения. Система параметров, характеристические параметры, параметры качества.

Методы измерения электропроводности полупроводников. Источники ошибок при измерении электропроводности полупроводников. Двухзондовый и однозондовый методы. Четырехзондовый метод, теория метода, применение метода к измерению электропроводности образцов конечных размеров и тонких пластин, функции поправок, использование для измерения концентрационных профилей. Модифицированный четырехзондовый метод (метод Ван-дер-Пау). Двухкомбинационный четырехзондовый метод. Метод сопротивления растекания. Бесконтактные методы измерения электропроводности. Методы измерения эффекта Холла. Анализ погрешностей при измерении эффекта Холла. Способы измерения, методы исключения погрешностей при измерении, типовые схемы реализации эффекта Холла.

Методы измерения параметров неравновесных носителей заряда. Физические основы методов. Метод измерения дрейфовой подвижности (Хайнса-Шокли). Измерение диффузионной длины методом подвижного светового зонда. Измерение параметров неравновесных носителей методом движущегося светового луча. Измерение времени жизни методом модуляции проводимости точечного контакта. Метод измерения параметров по затуханию фотопроводимости. Определение параметров неравновесных носителей заряда из спектральной зависимости фотопроводимости. Определение параметров из данных по измерению фотоэлектромагнитного эффекта.

Измерение параметров поверхности полупроводников. Эффект поля. Структуры металл- диэлектрик-полупроводник (МДП). Эффективный поверхностный заряд, плотность поверхностных состояний, определение их из измерений высоко- и низкочастотных вольт-фарадных характеристик.

Модуль №5 Оптическая электроника

Аннотация дисциплины

Введение в светотехнику - Б1.В.ДВ.2.5.1

Целью дисциплины является изучение основных законов светотехники, современных представлений о свойствах излучения, его параметрах и характеристиках. Изучение основных законов излучения реальных источников излучения и законов взаимодействия излучения с веществом. Применение характеристик излучения, принципов построения энергетической и эффективных величин, законов преобразования энергии излучения в другие виды энергии, основных светотехнических законов и определений к решению светотехнических задач.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная дисциплина блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника. Профиль подготовки: Оптическая электроника. Количество зачетных единиц – 6.

Содержание разделов: Волновые свойства излучения. Квантовые свойства излучения. Оптическое излучение. Видимое, инфракрасное, ультрафиолетовое излучения. Энергетические характеристики оптического излучения. Распределение излучения по спектру. Спектральная плотность излучения, мощность, энергетическая сила излучения, энергетическая яркость, энергетическая светимость, энергетическая облученность, энергетическая экспозиция. Эффективный поток излучения. Стандартный фотометрический наблюдатель. Образцовый приемник. Световые величины и единицы. Фотонные величины и единицы. Бактерицидные величины и единицы. Эритемные величины и единицы. Равнояркие излучатели. Фотометрические характеристики тел и сред. Коэффициенты отражения, пропускания и поглощения. Связь между спектральными и интегральными коэффициентами. Коэффициент яркости и его связь с коэффициентом отражения. Основы геометрической оптики. Уравнение эйконала. Световые трубки. Яркость пучка лучей. Закон Бугера. Принцип Ферма. Законы преломления и отражения. Френелевское отражение на границе двух сред. Формулы Френеля. Поляризация излучения. Полное внутреннее отражение. Просветляющие покрытия. Многократные отражения. Тепловое излучение. Законы излучения черных тел: Кирхгофа, Планка, Вина, Стефана-Больцмана. Тепловое излучение реальных тел. Эквивалентные температуры излучения. Энергетическая, яркостная, цветовая температуры. Тепловое действие излучения. Преобразования энергии оптического излучения при взаимодействии с различными приемниками. Общие законы преобразования. Люминесценция. Фотоэлектрическое действие излучения. Фотохимическое и фотографическое действия излучения. Эритемное действие излучения. Бактерицидное действие излучения. Фотосинтез.

Аннотация дисциплины
Восприятие зрительной информации - Б1.В.ДВ.2.5.2

Целью дисциплины является изучение основных элементов и характеристик глаза, оптической и световоспринимающей систем глаза, стационарных и нестационарных функций зрения; освоение моделей пороговой чувствительности зрительной системы; изучение основных законов и параметров цвета, колориметрических систем и расчётов..

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная дисциплина блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника. Профиль подготовки: Оптическая электроника. Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Общие сведения об органе зрения. Орган зрения как приемник оптического излучения. Его структура. Строение глаза. Параметры редуцированного глаза по Вербицкому. Механизмы аккомодации. Конвергенция и дивергенция оптических осей. Зрачковый эффект. Уточнение Луизова по изменению оптической преломляющей силы. Аномальный глаз. Движения глаз. Освещённость на сетчатке.

Основные этапы восприятия и преобразования зрительной информации. Световоспринимающая система глаза. Строение сетчатки. Структура и стадии преобразования информации органа зрения. Механизм цветового зрения.

Классические и современные модели пороговой чувствительности органа зрения. Модели пороговой чувствительности органа зрения. Понятие порога. Высокопороговая модель обнаружения Блэкуэлла. Статистическая модель Светса и других. Низкопороговая модель Люса. Функциональные модели на примере статистической теории восприятия изображения Григорьева. Сравнительная оценка моделей. Методы измерения порогов. Взаимосвязь чувствительности и пороговой величины.

Установившийся зрительный процесс. Контрастная чувствительность. Эмпирические исследования и их аппроксимации для расчётов. Спектральная чувствительность глаза. Стандартная функция относительной спектральной световой эффективности среднего глаза. Абсолютная световая чувствительность. Закон Рикко.

Острота зрения. Угловой предел разрешения, обусловленный дифракцией, острота зрения.

Неустановившиеся зрительные процессы. Зрительная адаптация - темновая и световая. Зрительная инерция. Понятие эффективной яркости и эффективного контраста.

Критическая частота мелькания. Закон Талбота. Уравнение Айвса-Портера. Последовательные образы. Зрительная индукция.

Основы учения о цвете. Теория Ломоносова-Юнга-Гельмгольца. Цветовое уравнение. Колориметрическая система. Аддитивное сложение цветов. Законы Грассмана. Цветовое пространство. Диаграмма цветности. Яркостные коэффициенты цвета. Уравнение аликсы.

Цветовые системы и расчёты цвета. Практические колориметрические системы на примеры систем МКО XYZ и L, λ , p. Понятие доминирующей длины волны и чистоты цвета. Стандартные источники света. Цветовые расчёты.

Аннотация дисциплины
Световое поле - Б1.В.ДВ.2.5.3

Целью дисциплины является изучение основных методов расчета характеристик светового поля.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная дисциплина блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника. Профиль подготовки: Оптическая электроника. Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Измерение света Бугером, приборы и опыты. Представление о свете во времена Бугера. Приборы Бугера для измерения света. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Вклад Бера в закон Бугера-Ламберта-Бера. Основные понятия фотометрии Ламберта, Бэра. Основное фотометрическое соотношение. Светотехнические расчёты Ламберта. Основное фотометрическое соотношение по Ламберту.

Закон обратных квадратов расстояний в светотехнике.

Понятие светового поля как области пространства исследуемого с точки зрения переноса энергии. Яркость как функция точки и направления.

Уравнение переноса излучения. Уравнение глобального освещения и уравнение излучательности. Закон Бугера через уравнение переноса излучения.

Интегральные характеристики светового поля. Пространственная освещенность, световой вектор. Средние освещенности по поверхности. Средняя цилиндрическая освещенность. Функции ценности поля. Средняя полуцилиндрическая освещенность. Средняя полусферическая освещенность.

Распределение яркости от больших поверхностей, сила излучения. Понятие силы света. Справедливость применения силы света в расчётах. Распределение яркости от больших поверхностей, расчеты для прямоугольников. Электродинамическое обоснование фотометрии. Вывод и применение формулы Фока.

Энергетический расчет оптических систем. Кардинальные точки оптических систем. Ограничение пучков, диафрагмы, виньетирование. Способы устранения эффекта виньетирования.

Закон отражения и закон преломления. Формулы Френеля. Коэффициент яркости. Модели распределения коэффициента яркости. BRDF.

Трассировка лучей. Алгоритмы трассировки лучей. Трассировка с применением прямого хода луча. Трассировка с применением обратного хода луча.

Аннотация дисциплины
Квантовые источники излучения - Б1.В.ДВ.2.5.4

Целью дисциплины является изучение принципов работы, конструкций и основных технических и эксплуатационных параметров и характеристик квантовых источников некогерентного и когерентного излучения для последующего использования этой информации при разработке, проектировании и эксплуатации оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная дисциплина блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника. Профиль подготовки: Оптическая электроника. Количество зачетных единиц – 6.

Содержание разделов: Основные характеристики оптического излучения. Когерентные и некогерентные источники оптического излучения, их классификация. Величины и единицы, характеризующие параметры оптического излучения. Естественные источники излучения. Тепловое излучение нагретых тел: твердых, жидких, газообразных. Виды люминесцентного излучения. Характеристики естественных источников излучения. Тепловые источники излучения. Черное тело и его характеристики. Модели черного тела. Расчет коэффициента излучения моделей черного тела. Характеристики излучения моделей черных тел. Лампы накаливания (ЛН). Вакуумные и газополные ЛН. ЛН с галогенным циклом. Типы и виды ЛН различного назначения. Газоразрядные источники излучения. Газовый разряд и его виды. Электрические и оптические явления в газовом разряде. Баланс энергии в газовом разряде. Газоразрядные лампы низкого и высокого давления. Металлогалогенные лампы. Люминесцентные лампы. Пускорегулирующие аппараты (ПРА), схемы включения. Спектральные, электрические и эксплуатационные характеристики. Безэлектродные газоразрядные источники излучения. Способы возбуждения разряда. ПРА для импульсных источников излучения. Освещение, индикация, метрология, передача информации, сигнализация, оптическая накачка лазеров, использование в технологических процессах. Светодиоды. Принцип работы. Спектры излучения. Энергетические и пространственные характеристики излучения светодиодов. Эксплуатационные характеристики. Применение светодиодов: индикация, сигнализация, передача информации. Методы формирования пучков излучения некогерентных источников. Световые приборы. Приборы проекционного типа. Общая классификация лазеров. Создание активной среды в газоразрядных лазерах. Газовые, твердотельные, жидкостные, волоконные и полупроводниковые лазеры. Виды накачки в лазерах. Блок-схема лазера и принцип его работы. Классификация разрядов, используемых в лазерной технике. Элементарные процессы в плазме лазеров. Условия создания инверсной среды. Спектр излучения и режимы генерации газоразрядного лазера. Стабилизация частотных и амплитудных характеристик лазерного излучения. Явления линейного и нелинейного затягивания частоты генерации. Многомодовый режим генерации. Одномодовый режим генерации. Условия его реализации. Газоразрядные лазеры на атомных переходах. Механизм создания инверсной среды в ГНЛ. Газоразрядные лазеры на ионных переходах. Ионные лазеры непрерывного действия на переходах ионов инертных газов, ионов металлов и металлоидов, находящихся в парообразном состоянии. Аргонный ионный лазер. Газоразрядный молекулярный лазер непрерывного действия на смеси углекислого газа и азота. Механизм создания инверсии. Импульсные лазеры на атомных и ионных переходах, а также на колебательно-вращательных переходах молекул. Рекомбинационные лазеры. Лазеры на диэлектрических кристаллах и стеклах. Рубиновый лазер. Импульсный и непрерывный режим генерации. Особенности лазеров на неодимовом стекле (ЛНС). Полупроводниковые лазеры. Классификация полупроводниковых лазеров (ППЛ) по способам накачки. Условия генерации в ППЛ. Волоконные лазеры. Элементы волоконного лазера. Активные добавки волоконных световодов. Основные характеристики волоконных лазеров на основе световодов.

Аннотация дисциплины

Приемники оптического излучения - Б1.В.ДВ.2.5.5

Целью дисциплины является получение необходимых знаний по следующим вопросам: Частотные характеристики фотоприемников. Пороговые характеристики фотоприемников, шумы одноэлементных фотоприемников и ФПУ. Способы согласования фотоэлектрических приемников с электронным трактом. Техника охлаждения фотоприемников.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная дисциплина блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника. Профиль подготовки: Оптическая электроника. Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Преобразования энергии оптического излучения при взаимодействии с различными материалами. Принцип действия приемников излучения. Флуктуационные явления в элементах фотоприемных устройств. Характеристики случайных величин и случайных процессов. Спектральная плотность мощности и характеристики теплового шума. Спектральная плотность мощности и характеристики температурного шума. Спектральная плотность мощности и характеристики дробового шума. Спектральная плотность мощности и характеристики квантового шума излучения. Источники токовых или избыточных шумов. Частотные характеристики болометра, термоэлемента, пироэлектрического приемника излучения, фотоэлемента и ФЭУ, фотодиода. Пороговые характеристики болометра, термоэлемента, пироэлектрического приемника излучения, фотоэлемента и ФЭУ, фотодиода. Определение фактора шума электронных схем. Фактор шума многокаскадных схем. Фактор шума основного усилительного каскада на полевом транзисторе. Фактор шума истокового повторителя. Фактор шума основного усилительного каскада на биполярном транзисторе. Фактор шума эмиттерного повторителя. Техника охлаждения приемников излучения. Способы уменьшения влияния электронных устройств на пороговые характеристики приемника излучения. Согласование электронной схемы усилителя со схемой включения приемника излучения по сигналу и по шумам

Аннотация дисциплины
Компьютерная графика - Б1.В.ДВ.2.5.6

Целью дисциплины является изучение принципов построения синтетического реалистического изображения распределения света в осветительной установке на экране монитора компьютера.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная дисциплина блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника. Профиль подготовки: Оптическая электроника. Количество зачетных единиц – 6.

Содержание разделов: Структура изображения на экране. Архитектура современного компьютера. Организация видеопамати. Растровая и векторная графика. Цифровое растривание, муар. Преобразование цифровых изображений. Моделирование трехмерных объектов. Глобальное освещение. Фотореалистическое изображение. Локальное и глобальное освещение. Теория глобального освещения (ГО). Решение уравнения ГО методом коллокации и методом Галеркина. Форм-фактор, методы его расчета. Общая схема алгоритма визуализации трехмерных сцен. Метод радиосити. Метод конечных элементов. Итерационное решение системы линейных уравнений. Адаптивные сети. Формула Фока. Освещенность от плоского элемента. Методы полукуба, полусферы. Трассировка лучей. Кратности переотражений. Прямой и обратный ход луча. Векторная запись уравнения луча в свободном пространстве. Пересечения луча с поверхностью. Преломление и отражение луча на поверхности раздела. Стохастическая рекурсия лучей. Метод Монте-Карло. Решение интегральных уравнений. Построение хода луча. Формулы Федера. Локальные оценки. Создание и редактирование трехмерных сцен. Проецирование трехмерных сцен на плоскость. Аффинные преобразования в пространстве. Однородные координаты. Произведение преобразований. Алгоритмы удаления скрытых поверхностей. Сортировка по глубине. Локальное освещение объектов и тени. Закрашивание. Модель отражения света поверхность сцены. Тени. Цвет. Сглаженное закрашивание по алгоритмам Гуро и Фонга. Текстуры отражения, рельефа и излучения. Кривые и поверхности в пространстве. Сплайн функции одной переменной. Сплайновые кривые. Кривые Эрмита, Безье. В-сплайн. Сплайновые поверхности. Преобразование поверхностей. Задание поверхностей описанием некоторого преобразования: лофтинг, вращение

Аннотация дисциплины

Многоэлементные приемники излучения - Б1.В.ДВ.2.5.7

Целью дисциплины является изучение физических основ работы и разновидностей многоэлементных полупроводниковых приемников оптического излучения, их принципа действия, основных параметров и характеристик, области применения.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная дисциплина блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника. Профиль подготовки: Оптическая электроника. Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Взаимодействие излучения и полупроводниковых структур. Характеристики излучения. Законы Планка, Стефана-Больцмана, Вина. Пропускание атмосферы и спектральные области применения ФП. Оптические свойства полупроводников и их влияние на параметры фотоприемников

Основные параметры и характеристики ФП. Понятие об идеальном ФП.

Фоторезисторы. Приемники излучения с внутренним фотоэффектом. Физические явления в фоторезисторах. Схема измерения. Вольт-амперные характеристики СФР. Чувствительность СФР. Спектральные характеристики СФР. Коэффициент усиления по фототоку. Выбор степени легирования. Влияние центров прилипания на чувствительность СФР. Эффект вытягивания в СФР. Частотные характеристики СФР, случай линейной и квадратичной рекомбинации. Основы теории шумов фоторезисторов. Фоторезисторы на квантовых ямах. Характеристики ФР, изготовленных из различных полупроводниковых материалов.

Примесная фотопроводимость. Конкретные ПФР. Иммерсионные приемники. Материалы для оптических окон, оптические фильтры. Системы охлаждения.

Основы работы фотоприемников с потенциальными барьерами. Фотодиод (ФД) на основе рп-перехода. Принцип работы ФД. Режимы работы фотодиода. Вольт-амперные характеристики фотодиода. Темновые токи через рп-переход. Фототок. Люкс-амперные характеристики фотодиода. Квантовый выход фотодиода. Чувствительность фотодиода. Спектральные характеристики ФД. Влияние поверхностной рекомбинации. Частотные характеристики фотодиодов. Шумы фотодиодов.

ФД с «прозрачной» п-областью. Дрейфовые фотодиоды. Фотоэлементы (солнечные элементы). PIN-фотодиоды: принцип работы, энергетические диаграммы. Лавинные фотодиоды. Особенности технологии изготовления лавинных фотодиодов. Квантовый выход фотодиода с рп-переходом, индуцированным полем. Фотодиоды Шоттки.

Физика МДП-структуры. Уравнение Лапласа и Пуассона. Принцип работы ПЗС с ОК. Энергетические диаграммы. Сравнение ПЗС с ПК и ОК.

Аннотация дисциплины
Расчет оптических систем - Б1.В.ДВ.2.5.8

Целью дисциплины является изучение типовых схем построения и принципов работы оптических систем оптико-электронных приборов и систем квантовой и оптической электроники для последующего использования в новых разработках и их модернизации. Научить использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования оптических систем, принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании оптико-электронных систем (ОЭС) и приборов квантовой и оптической электроники.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная дисциплина блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника. Профиль подготовки: Оптическая электроника. Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов: Оптическая система ОЭС, сканирование. Обобщённая схема оптической системы оптико-электронного прибора. Назначение типовых элементов. Приёмные и передающие оптические системы. Оптико-механическое сканирование в ОЭП; конструкции и взаимное расположение сканирующих элементов. Способы повышения отношения сигнал/шум. Согласование основных параметров оптической системы и приёмника излучения. Оптические способы повышения отношения сигнал/шум в оптико-электронных системах. Вопросы проектирования ОС. Основные этапы проектирования оптических систем. Методы и способы синтеза оптических систем. Современные программные средства для анализа и синтеза оптических систем. САПР. Линзовые, зеркальные и зеркально-линзовые ОС, специальная оптика. Методика расчета и аберрационные возможности типовых объективов оптических систем оптико-электронных приборов: однолинзовых, двухлинзовых склеенных и несклеенных; простых зеркальных со сферическими и асферическими поверхностями; зеркально-линзовых с линзовыми компенсаторами: Максудова, Бауэра; объективов с использованием зеркала Манжена. Оптические системы для трансформирования лазерного излучения. Элементы адаптивной оптики, дифракционной оптики и градиентной оптики в оптических системах оптико - электронных приборов. Понятие аберраций в оптических системах. Теория аберраций третьего порядка. Монохроматические аберрации. Хроматические аберрации. Асферические поверхности и эффективность их использования в оптических системах оптико-электронных приборов

Аннотация дисциплины
Материалы и элементы квантовой и оптической электроники - Б1.В.ДВ.2.5.9

Целью дисциплины является изучение характеристик материалов, которые используются для изготовления оптических систем оптико-электронных приборов.

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

Содержание разделов: оптические материалы: оптическое стекло; кварц; цветное стекло; материалы для УФ и ИК областей спектра; покрытия; тонкие плёнки и их характеристики; кристаллы; жидкие кристаллы и их свойства; оптические детали: линзы, призмы, зеркала, их характеристики

Аннотация дисциплины
Метрология оптического излучения - Б1.В.ДВ.2.5.10

Целью дисциплины является изучение основных методов измерения параметров оптического излучения, измерительных схем, их компонент и свойств для приобретения навыков по разработке и обоснованию конкретных технических решений и методов при использовании систем измерения параметров оптического излучения.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная дисциплина блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника. Профиль подготовки: Оптическая электроника. Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов: Понятия оптических сигналов. Параметры оптических сигналов, подлежащих измерению. Общие задачи фотометрии. Метрологические основы дисциплины. Виды и методы измерений, применяемых в фотометрии. Виды погрешностей, характерных для измерения излучения. Принципы построения эталонов в фотометрии и радиометрии. Источники и приемники излучения, применяемые в качестве образцовых средств измерений световых и энергетических величин. Объективные измерения. Приемники оптического излучения и их классификация. Характеристики приемников оптического излучения. Основы физической фотометрии. Основы визуальной фотометрии, метрологические характеристики глаза как приемника излучения. Принципы построения фотометров. Погрешности, вносимые глазом при измерениях. Измерение освещенности. Измерение светового потока с помощью фотометрического шара. Определение светового потока по кривым силы света. Измерение силы света. Методы, основанные на применении закона квадратов расстояний. Телецентрический метод и основанные на нем линзовые, зеркальные и растровые фотометры для измерения силы света. Основные схемы гониофотометров для измерения КСС. Измерение яркости. Определение яркости косвенными методами. Принципиальные схемы фотоэлектрических яркомеров и радиометров. Градуировка яркомеров. Измерение фотометрических характеристик материалов. Стандартные условия освещения материалов. Методы и схемы измерения интегральных коэффициентов пропускания и отражения при направленном и диффузном освещении. Классификация спектральных приборов. Обобщенная схема спектрального прибора, основные элементы и их назначение. Призмённые спектральные приборы. Дифракционные спектральные приборы. Дисперсия спектрального прибора. Методы градуировки спектральных приборов по длинам волн. Методы определения линейной дисперсии спектрального прибора. Разрешающая способность спектрального прибора. Критерий Релея. Методы освещения щели спектрального прибора. Методы измерения спектральной плотности энергетической яркости и силы излучения. Цветовые измерения. Принципы построения визуального и объективного колориметра. Градуировка колориметров. Определение цвета по результатам спектральных измерений. Спектроколориметры на базе спектральных приборов. Определение цветовой температуры колориметрическим методом.

Аннотация дисциплины
Оптико-электронные приборы - Б1.В.ДВ.2.5.11

Целью дисциплины является изучение характеристик и параметров элементной базы, типовых схем построения и принципов работы оптико-электронных приборов (ОЭП) для последующего использования этих знаний в новых разработках приборов и их модернизации.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная дисциплина блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника. Профиль подготовки: Оптическая электроника. Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: оптическая часть ОЭП, объективы ОЭП, анализаторы изображения, функциональные схемы типовых электронных каналов, генераторы опорных напряжений, энергетический расчет ОЭП.

Аннотация дисциплины
Основы конструирования приборов - Б1.В.ДВ.2.5.12

Целью дисциплины является изучение основ проектирования и важнейших технологических процессов изготовления элементов оптической части оптико-электронных систем (ОЭС) для последующего использования их в конструировании.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная дисциплина блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника. Профиль подготовки: Оптическая электроника. Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Конструкционные материалы. Формообразование деталей. Металлы и их физико-механические свойства. Сплавы и их характеристики. Пластмассы. Основные способы изготовления деталей из металлов и сплавов. Литейное производство. Обработка материалов давлением, резанием. Металлокерамические способы изготовления деталей. Изготовление деталей из пластмасс. Оптические материалы; производство оптических деталей. Оптическое стекло, кварцевое стекло, германий, кремний, кристаллы. Процесс производства оптических деталей. Виды оптических деталей, их расчетные и конструкционные параметры. Производство оптических деталей, волоконно-оптических элементов. Точность изготовления деталей. Квалитеты. Допуски и посадки. Общие принципы нормирования точности деталей и их соединений. Взаимозаменяемость. Стандарты. Единая система допусков и посадок. Построение системы вала и системы отверстия при образовании посадок. Квалитеты. Расчет стандартных допусков на размеры охватываемых и охватывающих поверхностей деталей. Обозначения допусков и отклонений размеров на чертежах. Виды отклонений. Виды и образование посадок в системах вала и отверстия. Размерные цепи и методы их расчета. Размерный анализ. Расчет размерных цепей методом полной взаимозаменяемости. Способы равных и равноточных допусков. Теоретико-вероятностный метод расчет размерных цепей. Методы регулирования и пригонки. Расчет размерных цепей методом групповой взаимозаменяемости. Связь методов расчета размерных цепей и допусков с типом производства. Оптические детали и расчет допусков на их размеры. Отклонения размеров, формы и расположения поверхностей оптических деталей. Расчет допусков на отклонение показателя преломления оптических материалов. Расчет допусков на отклонения рабочих поверхностей линз. Методы контроля конструктивных параметров оптических деталей. Выполнение чертежей оптических деталей, оптических сборок и оптических схем. Покрытия оптических поверхностей. Особенности конструкций приборов квантовой и оптической электроники. Требования точности, надежности, прочности, срока службы, условий эксплуатации. Типовые конструкции измерительных приборов, координаторов, пеленгаторов, активных приемоизлучающих систем и систем видеоэлектроники. Герметизация приборов. Подвод электропитания и вывод информации.

Аннотация дисциплины
Оптико-электронные системы - Б1.В.ДВ.2.5.13

Целью дисциплины является изучение различных схем построения и принципов работы как отдельных оптико-электронных приборов, так и оптико-электронных систем (ОЭС), состоящих из совокупности приборов, предназначенных для решения определённой задачи.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная дисциплина блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника. Профиль подготовки: Оптическая электроника. Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов: устройства сканирования в ОЭС, измерительные, обзорные и следящие ОЭС, ОЭС активного типа, приборы ориентации и навигации космических аппаратов и корреляционные ОЭС.

Аннотация дисциплины
Системы видеоэлектроники - Б1.В.ДВ.2.5.14

Целью дисциплины является изучение типовых схем построения и принципов работы систем видеоэлектроники для последующего использования в новых разработках и их модернизации.

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

Содержание разделов: Общая схема воспроизведения изображений. Классификация систем видеоэлектроники. Формирование изображений в системах систем видеоэлектроники. Импульсная реакция систем видеоэлектроники. Переходная характеристика систем видеоэлектроники. Оптическая передаточная функция систем видеоэлектроники. Пространственная фильтрация при зрительном восприятии. Импульсная реакция и оптическая передаточная функция органа зрения. Пороговые свойства и соотношения при зрительном восприятии. Зрительный поиск. Индикаторные устройства в системах видеоэлектроники. Характеристики систем видеоэлектроники, определяющие качество изображения. Разрешающая способность. Критерии качества изображения на основе пограничной кривой и модуляционной передаточной функции. Принципы построения тепловизионных систем. Параметры тепловизионных систем, эквивалентные шуму. Приборы, работающие при низких уровнях освещенности. Условия наблюдения. Принципы построения приборов ночного видения. Системы низкоуровневого телевидения. Принципы построения систем наблюдения с приборами подсветки. Источники и оптические системы приборов подсветки. Импульсные электронно-оптические преобразователи. Принципы построения активно-импульсных систем наблюдения с импульсным электронно-оптическим преобразователем

Аннотация дисциплины
Компьютерная обработка информации - Б1.В.ДВ.2.5.15

Целью дисциплины является изучение принципов и алгоритмов обработки и восстановления цифровых изображений.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная дисциплина блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника. Профиль подготовки: Оптическая электроника. Количество зачетных единиц – 6.

Содержание разделов: Перенос оптического изображения. Дифракционная теория формирования изображения тонкой линзой. ОПФ и ФРТ оптической системы. Перенос изображения через оптическую систему в лучевом приближении. Структура сигнала ОЭС визуализации в мутной среде. Линеаризация канала переноса в мутной среде. ОПФ и ФРТ слоя мутной среды. Малоугловое приближение. Методы подавления помехи обратного рассеяния. Цифровое изображение. Растровое и векторное представление изображений. Дискретизация изображений, пиксель. Квантование изображений. Матричное представление изображений. Матричное представление операций линейной обработки. Быстрое преобразование Фурье. Поворот и масштабирование изображения, аффинные преобразования. Субъективная оценка - экспертные оценки. Шумы в изображении. Элементы теории вероятности и случайных функций. Моделирование случайных сигналов. Моделирование случайных полей. Анализ и обнаружение изображений. Определение признаков изображения. Коррекция видеоизображения. Алгоритмы улучшения изображения: усиление контраста, улучшение гистограмм. Подавление шумов. Фильтрация изображения. Улучшения цвета. Сопоставление с эталонным. Оптимальная фильтрация. Системы распознавания образов. Сжатие и хранение изображений. Определение периодической структуры в изображении. Алгоритм JPEG. Аффинное преобразование изображений.

Модуль №6 Квантовая электроника

Аннотация дисциплины

Вычислительные методы в квантовой электронике - Б1.В.ДВ.2.6.1

Целью дисциплины является изучение возможностей применения вычислительных методов при решении задач квантовой электроники на примере типовых задач.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная дисциплина блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника. Профиль подготовки: «Квантовая и оптическая электроника». Количество зачетных единиц – 6.

Содержание разделов: История возникновения квантовой электроники. История создания первых квантовых усилителей и генераторов. Основные компоненты систем квантовой электроники. Основные направления применения вычислительной техники в квантовой электронике. Особенности применения компьютеров при моделировании и автоматизации систем квантовой электроники. Точность компьютерного расчета систем квантовой электроники, анализ ошибок и погрешностей. Среда вычислений Mathcad. Интерфейс и основные рабочие средства. Оформление результатов вычислений в Mathcad, оформление документа для формирования отчета. Функции Mathcad и их определения. Вычисления с единицами измерения. Форматирование результатов вычислений. Способы представления и анализа результатов вычислений. Графическое представление данных в MathCad. Анимация вычислений и построения графиков и изображений. Работа с файлами данных. Принципы работы в редакторе Microsoft Word. Редактор Microsoft Equation. Способы описания светового излучения. Приближение геометрической оптики. Общая матрица оптической системы. Применение матричного метода для построения изображения предмета оптической системой. Габаритный расчет оптических систем в лучевом приближении. Примеры некорректных задач. Гауссов пучок как одно из решений параксиального уравнения Гельмгольца и его свойства. Преобразование гауссова пучка оптической системой. Закон ABCD. Габаритный расчет оптических систем трансформации гауссова пучка. Прямые и обратные задачи расчета оптических систем с гауссовыми пучками. Программирование задач квантовой электроники, использующих методы численного нахождения корней нелинейного уравнения. Методы бисекции и Ньютона. Алгоритмы оптимизации непрерывных функций и их реализации. Программирование оптических задач, использующих методы численного интегрирования. Расчет энергетических характеристик лазерного пучка. Операторы программирования в Mathcad. Создание пользовательских функций с использованием циклов, операторов условия и прерывания вычислений. Итерационные и рекурсивные вычисления. Функции поиска корней нелинейных уравнений в Mathcad. Функции поиска минимума функции. Решение системы линейных и нелинейных уравнений. Методика ввода экспериментальных данных для последующей обработки. Вычисление величин и их погрешностей по результатам эксперимента. Случайные и инструментальные погрешности. Косвенные погрешности. Доверительный интервал. Использование распределения Стюдента для расчета случайных погрешностей величин. Погрешности величин, представленных графически. Автоматизация вычислений погрешностей. Требования к оформлению результатов вычислений. Специализированные функции в Mathcad. Функции моделирования распределений случайных величин. Модели шумов оптических сигналов. Моделирование и обработка идеальных оптических сигналов и сигналов с шумами. Применение метода наименьших квадратов для аппроксимации экспериментальных данных. Функции аппроксимации данных в Mathcad. Символьные преобразования в Mathcad.

Аннотация дисциплины

Оптика твердого тела - Б1.В.ДВ.2.6.2

Целью дисциплины является изучение основ теории твердого тела и оптических свойств твердых тел.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная дисциплина блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника. Профиль подготовки: «Квантовая и оптическая электроника». Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Оптические константы. Теория оптических свойств проводящей среды. Поведение электромагнитной волны на проводящей поверхности. Отражение и преломление на границе раздела между воздухом и проводящей средой. Уравнения Максвелла для проводящей среды. Многократное отражение в тонких пленках. Теория дисперсии. Диэлектрики. Частотная зависимость коэффициентов преломления, поглощения и отражения. Взаимосвязь между оптическими константами. Основные положения зонной теории твердого тела. Уравнение Шредингера для кристалла. Трансляционная симметрия. Функция Блоха. Зоны Бриллюэна. Приближение слабосвязанных электронов. Отражение Брэгга и энергетическая щель. Приближение сильносвязанных электронов. Эффективная масса электронов. Понятие дырки. Число состояний в разрешенных зонах энергий. Деление веществ на металлы, полупроводники и диэлектрики с точки зрения зонной теории. Энергетическая зонная структура основных полупроводников. Элементарная теория локализованных состояний в полупроводниках. Уравнение Шредингера. Водородоподобные примеси. Метод эффективной массы. Колебания решетки. Фононы. Элементы статистики электронов и дырок в полупроводниках. Плотность состояний для электронов и дырок. Функция распределения Ферми-Дирака. Уровень Ферми. Равновесные и неравновесные концентрации электронов и дырок в зонах проводимости и валентной зоне для собственного и примесного полупроводников. Квазиуровни Ферми. Процессы рассеяния носителей заряда. Время релаксации. Подвижность носителей заряда. Проводимость материалов. Температурные зависимости времени релаксации, подвижности носителей заряда, проводимости материалов. Процессы поглощения в твердом теле. Прямые и не прямые оптические переходы. Влияние внешних факторов (температуры, давления) на край поглощения. Собственное поглощение в сильном электрическом поле. Эффект Франца-Келдыша. Зависимость положения края полосы поглощения от концентрации примесей. Эффект Бурштейна-Мосса. Переходы в области энергий, больших ширины запрещенной зоны. Экситонное поглощение. Переходы между зоной и примесным уровнем. Переходы между донорами и акцепторами. Внутризонные переходы в полупроводниках *p*-типа и *n*-типа. Поглощение свободными носителями заряда. Решеточное поглощение. Процессы излучения в твердом теле. Излучательные переходы в полупроводниках *p*- и *n*-типа. Соотношение Ван Русбрека – Шокли. Скорость излучательной рекомбинации. Время жизни носителей заряда. Эффективность излучения. Фундаментальные переходы. Экситонная рекомбинация. Переходы "зона проводимости – валентная зона": прямые и не прямые. Переходы между хвостами состояний. Переходы между зоной и примесным уровнем. Переходы на глубокие уровни. Донорно-акцепторная рекомбинация. Внутризонные переходы. Рекомбинация через центры рекомбинации. Оже-рекомбинация. Внутрицентровые переходы в диэлектриках. Фотолюминесценция и электролюминесценция. Вынужденное излучение. Фотоэлектрические эффекты в твердых телах. Процессы в *p-n* переходах. Работа *p-n* перехода при освещении. Высокий уровень инжекции. Гетеропереходы. Работа гетероперехода при освещении. Фотомагнитный эффект. Квантоворазмерные структуры и их использование в оптических приборах. Уравнение Шредингера для потенциальной ямы. Гетероструктуры с квантовыми ямами, проволоками и точками, сверхрешетками. Перспективы развития.

Аннотация дисциплины
Основы информационной оптики - Б1.В.ДВ.2.6.3

Целью дисциплины является изучение основных свойств оптического излучения и законов его распространения для последующего использования в информационно-оптических системах.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная дисциплина блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника. Профиль подготовки: «Квантовая и оптическая электроника». Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Основные понятия теории информации. Роль и значение оптики в современной науке и технике. История развития оптики. Электромагнитная теория оптического излучения. Уравнения Максвелла. Волновое уравнение. Плоские, сферические и гауссовы волны. Основные свойства оптических волн. Поляризация света. Методы описания поляризации света. Отражение и преломление волн на границе раздела двух сред. Формулы Френеля. Полное внутреннее отражение. Приближение геометрической оптики, уравнение Эйконала и уравнение переноса излучения. Геометрическая теория построения изображения. Дифракция оптических волн на одиночных препятствиях. Принцип Гюйгенса-Френеля в формулировке Кирхгофа. Дифракция Фраунгофера на препятствиях различной формы. Принцип Бабиня. Дифракция Френеля на щели и краю плоскости. Спираль Корню. Зоны Френеля. Зонная пластинка Френеля, как элемент плоской оптики. Основные понятия о строгой теории дифракции. Дифракция волн на периодических структурах. Дифракционные решетки. Дифракция Фраунгофера на амплитудной и фазовой решетках. Дифракция света на ультразвуковой волне. Дифракционная теория формирования оптического изображения. Фурье-оптика. Дифракционная теория формирования оптического изображения. Интерференция двух когерентных волн и пучков. Пространственное распределение интенсивности при интерференции двух пучков. Интерференция пучков с различными частотами. Интерференция поляризованных пучков. Интерференция многих волн. Интерференция многих волн с одинаковыми амплитудами. Интерференция волн с убывающими амплитудами. Интерферометр Фабри-Перо. Интерференционные фильтры и зеркала. Когерентность световых полей. Частично когерентные волны. Интерференция когерентных волн. Основные понятия теории информации, её приложение к оптике. Оптические сигналы и шумы. Передача и обработка оптических сигналов, теорема Шеннона. Разрешающая способность оптических систем и её роль в передаче оптических сигналов.

Аннотация дисциплины
Информационная оптика - Б1.В.ДВ.2.6.4

Целью дисциплины является изучение принципов работы современных информационных систем передачи и обработки данных с использованием оптического излучения.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная дисциплина блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника. Профиль подготовки: «Квантовая и оптическая электроника». Количество зачетных единиц – 7.

Содержание разделов: Характеристики электромагнитных волн оптического диапазона. Оптические среды и оптические материалы. Оптические характеристики анизотропных сред. Распространение волн в анизотропных средах. Уравнение нормалей Френеля. Электрооптические эффекты в кристаллах. Модуляция света по амплитуде и фазе. Искусственная анизотропия. Жидкие кристаллы. Явление дисперсии света. Нормальная и аномальная дисперсия. Дисперсионная кривая. Методы наблюдения дисперсии и результаты. Поглощение света. Комплексный показатель преломления. Ширина спектральных линий. Основные уравнение металлооптики. Законы распространения волн в проводящих средах. Определение оптических констант металлов по поляризации отраженной волны. Распространение волн в неоднородных средах. Молекулярное рассеяние света. Комбинационное рассеяние света. Рассеяние света на крупных частицах. Индикатриса рассеяния. Эффект Ми. Распространение волн в средах с плавными изменениями показателя преломления. Рефракция. Распространение волн в движущихся средах. Эффекты Доплера, Физо, Саньяка. Основные понятия и принципы адаптивной оптики. Методы анализа и коррекции волнового фронта. Квадратичная и кубическая нелинейные поляризации среды. Анггармонический осциллятор. Генерация второй гармоники. Фазовый синхронизм при генерации второй гармоники. Параметрическая генерация света. Трехчастотное параметрическое взаимодействие световых волн в нелинейной среде. Фазовый синхронизм. Вынужденное комбинационное рассеяние света. Самовоздействие света в среде. Вынужденное рассеяние. Особенности передачи информации в условиях нелинейности среды. Оптические методы получения информации о свойствах оптических сред. Оптические методы получения информации о закономерностях распространения оптического излучения. Оптические методы передачи информации. Лазерная космическая связь. Волоконно-оптические линии связи.

Аннотация дисциплины
Геометрическая оптика - Б1.В.ДВ.2.6.5

Целью дисциплины является изучение основных характеристик оптических систем, методов их расчета, изучение оптических схем различных оптических приборов.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная дисциплина блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника. Профиль подготовки: «Квантовая и оптическая электроника». Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов: Функция эйконала, уравнение эйконала как основное уравнение геометрической оптики. Правила знаков для отрезков и углов. Основные понятия и определения геометрической оптики. Основные положения теории идеальной оптической системы. Кардинальные элементы идеальной оптической системы, понятие фокусов, главных плоскостей системы. Построение изображений в идеальной оптической системе. Основные формулы для сопряженных точек: уравнение Ньютона, уравнение Гаусса, уравнение Лагранжа-Гельмгольца. Линейное, угловое и продольные увеличения идеальной оптической системы. Узловые точки. Прохождение луча через сложную оптическую систему, оптическая система из 2-х компонент, расчет эквивалентной оптической системы. Уравнение действительного луча в меридиональной плоскости. Инвариант Аббе, уравнение Лагранжа-Гельмгольца для преломляющих поверхностей. Линейное, угловое и продольное увеличения реальных оптических систем. Апланатические точки сферической преломляющей поверхности. Преломление элементарных наклонных пучков, уравнение Юнга-Аббе для меридиональной и сагиттальной плоскостей. Параксиальная область, параксиальные лучи. 1-ый и 2-ой вспомогательные параксиальные лучи, как метод расчета оптических лучей. Формулы для расчета фокусных расстояний преломляющей поверхности. Расчет кардинальных элементов толстой линзы. Переход от бесконечно тонких линз к линзам конечной толщины. Расчет хода луча через сложную оптическую систему. Матрицы преобразования лучей: матрица перемещения, матрица преломления, матрица плоскопараллельной пластины, матрица тонкой линзы, матрица толстой линзы, матрица сложной оптической системы. Матричное описание свойств оптической системы. Вычисление кардинальных элементов оптической системы матричными методами. Диафрагмы и их назначение. Апертурная диафрагма, входной и выходной зрачки оптической системы. Главные лучи, полевая диафрагма, линейное и угловое поле системы. Виньетирование, виньетирующая диафрагма. Материалы, применяемые для изготовления оптических деталей. Оптическое стекло и его постоянные. Линзы, зеркала, плоскопараллельные пластины. Призмы, системы Порро 1-ого и 2-ого рода. Габаритный расчет систем, состоящих из объектива и окуляра. Многозвенные оптические системы, телескопические системы, системы микроскопа. Ограничение пучков в сложных оптических системах. Объективы фотографических систем, проекционные системы, спектральные приборы, коллиматоры. Оптические системы формирования астигматических пучков. Трехлинзовые системы формирования астигматических пучков. Система формирования бесселевых пучков. Формирование сложных пучков с помощью линз и дифракционных решеток.

Аннотация дисциплины
Приемники и источники лазерного излучения - Б1.В.ДВ.2.6.6

Целью дисциплины является изучение физических основ построения, параметров и характеристик, систем включения и конструктивных особенностей различных приемников лазерного излучения, а также изучение основных принципов работы, физических процессов, конструкций и характеристик газовых, твердотельных и полупроводниковых лазеров.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная дисциплина блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника. Профиль подготовки: «Квантовая и оптическая электроника». Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов: Световые и энергетические величины. Излучение абсолютно черного тела. Энергетические характеристики излучения. Расходимость, диаграмма направленности лазерного излучения. Непрерывный и импульсный режимы излучения. Обобщенная схема приемника излучения. Классификация приёмников излучения. Назначение и описание основных структурных элементов приёмника оптического сигнала. Методы фотодетектирования. Приёмники излучения с прямым детектированием. Детектирование излучения с преобразованием. Спектральные параметры и характеристики приёмников излучения. Пороговые и шумовые параметры. Временные (частотные) параметры и характеристики. Электрические и энергетические параметры приёмников излучения. Тепловой шум. Шум дробового эффекта. Токовый шум. Радиационный (фотонный) шум. История развития лазеров. Значение лазеров в науке и технике. Виды накачки в лазерах. Блок-схема лазера и принцип его работы. Состояние активной среды в газоразрядных лазерах (ГРЛ) и основные параметры, характеризующие его. Условия создания инверсной среды. Формирование спектра излучения ГРЛ. Основное условие самовозбуждения ГРЛ. Дополнительное условие генерации. Явления линейного и нелинейного затягивания частоты генерации. Многомодовый и одномодовый режимы генерации. Условия реализации. Одночастотный режим генерации и способы его реализации. Гелий-неоновый лазер (ГНЛ). Механизм создания инверсной среды в ГНЛ, конструктивные особенности. Конкуренция лазерных переходов. Модельный ряд промышленных ГНЛ и их основные параметры. Ионные лазеры непрерывного действия на переходах ионов инертных газов, а также ионов металлов и металлоидов, находящихся в парообразном состоянии. Аргоновый ионный лазер. Механизм создания инверсии. Аргоновые лазеры с кварцевым разрядным каналом, с разрядным каналом из бериллиевой керамики и графитовым разрядным каналом. Модельный ряд промышленных ионных лазеров. Срок их службы и пути его увеличения. Газоразрядный молекулярный лазер непрерывного действия на смеси углекислого газа и азота и механизм создания в нем инверсии. Газодинамический лазер (ГДЛ) на смеси углекислого газа и азота. Основные характеристики ГДЛ. Импульсные лазеры на атомных и ионных переходах, а также на колебательно-вращательных переходах молекул. Лазеры на самоограниченных переходах. Рекомбинационные лазеры. ТЕА-лазеры. Особенности лазеров на диэлектрических кристаллах. Рубиновый лазер. Механизм создания инверсии. Лазеры на иттрий-алюминиевом гранате (ИАГ), легированном неодимом. Импульсный и непрерывный режим генерации. Модели неодимовых лазеров на ИАГ. Особенности лазеров на неодимовом стекле. Оптическая накачка таких лазеров. Модели промышленных лазеров на неодимовом стекле. Классификация полупроводниковых лазеров (ППЛ). Условия генерации ППЛ. Волноводный эффект в инжекционных лазерах. Основные параметры излучения ППЛ. Элементы волоконного лазера. Активные добавки волоконных световодов. Схемы накачки легированного оптического волокна. Основные характеристики волоконных лазеров на основе световодов, легированных ионами неодима, иттербия, эрбия, туллия и гольмия.

Аннотация дисциплины

Приёмники лазерного излучения и фотоприёмные устройства - Б1.В.ДВ.2.6.7

Целью дисциплины является изучение принципов работы фотоэлектронных, фотоэлектрических и тепловых приёмников излучения; анализ их свойств и характеристик связанных с оптимизацией выбора типа приёмника для использования в оптико-электронной системе.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная дисциплина блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника. Профиль подготовки: «Квантовая и оптическая электроника» Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Приемники излучения на основе внешнего фотоэффекта. Законы внешнего фотоэффекта. Электровакуумные фотоэлементы. Фотоэлектронный умножитель (ФЭУ): принцип работы, параметры и шумы, режимы работы, каналные ФЭУ и микроканальные пластины. Электронно-оптические преобразователи (ЭОП). Приемники излучения на основе внутреннего фотоэффекта. Внутренний фотоэффект в собственных и примесных полупроводниках. Фоторезистор. Фотодиод (ФД): принцип действия, вольтамперная характеристика. Работа фотодиода в фотодиодном и фотогоальваническом режимах. Постоянная времени и частотные характеристики фотодиодов. Типы фотодиодов. Фотоприемники с координатной выборкой (многоэлементные приёмники излучения). Структура и типы фотоприёмников с координатной выборкой. Принцип работы ПЗС - матриц. Архитектура ПЗС-матриц. Приборы с зарядовой инжекцией (ПЗИ). Сравнительная характеристика ПЗС-матриц и КМОП-матриц. Основные технические характеристики матриц фотоприёмных устройств. АЦП и ЦАП в приемниках излучения. Тепловые приёмники излучения. Основные принципы работы тепловых приемников. Термопары. Болометры: металлические, полупроводниковые, сверхпроводящие. Устройства охлаждения тепловых приёмников излучения. Пирoeлектрические приемники.

Аннотация дисциплины
Нанооптика - Б1.В.ДВ.2.6.8

Целью дисциплины является изучение оптических методов исследования физических процессов в нанотехнологиях и принципов работы современных наномикроскопов.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная дисциплина блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника. Профиль подготовки: «Квантовая и оптическая электроника». Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Объект изучения. Вопросы, изучаемые в нанооптике: теоретические методы в нанооптике, взаимодействие света с наноразмерными системами, оптическое взаимодействие между наносистемами, резонансные явления, сильно сфокусированный свет, дифракционный предел света. Роль нанооптики в развитии нанотехнологий. Макроскопическая электродинамика: волновое уравнение, материальные уравнения, граничные условия, характеристики эванесцентных полей. Распространение и фокусировка оптических полей. Параксиальное приближение для оптических полей, лазерные моды более высокого порядка, продольные поля в фокальной области, фокусировка световых пучков, поля в фокусе линзы, фокусировка поля вблизи плоских поверхностей. Пространственное разрешение оптической системы. Функция рассеяния точки, предел разрешения, методы повышения разрешения, принципы конфокальной микроскопии, точность позиционирования лазерного пучка, принципы микроскопии ближнего поля. Наноразмерная оптическая микроскопия. Излучение в дальнем поле и его детектирование, подсветка в дальнем поле и детектирование в ближнем поле, микроскопия на основе переноса энергии. Зонды для микроскопии ближнего поля. Диэлектрические зонды, распространение излучения в различных зондах, методы изготовления зондов, оптические антенны. Световое давление. Оптическая левитация. Принцип работы оптического пинцета. Принципы работы лазерного интерферометра с наноразрешением. Модуляционный метод измерения малых смещений. Функции Бесселя. Принцип работы интерферометра с наноразрешением. Поверхностные плазмоны в нанооптике. Поверхностные плазмоны-поляритоны на плоских границах раздела.

Аннотация дисциплины
Метрология лазерного излучения - Б1.В.ДВ.2.6.9

Целью дисциплины является изучение основ метрологии оптического излучения, ознакомление с основными характеристиками оптического излучения, используемыми в лазерной физике, изучение основных методов, устройств и приемников для измерения характеристик оптического излучения.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная дисциплина блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника. Профиль подготовки: «Квантовая и оптическая электроника». Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Основные характеристики лазерного излучения. Метрология как наука, Общие сведения о лазерах, Основные типы лазеров. Характеристики лазерного излучения. Основные применения лазерного излучения. Технологические применения лазеров. Управляемые химические реакции. Лазерное разделение изотопов. Управляемый термоядерный синтез. Светодальнометрия и светолокация. Геодезия, картография, строительство. Оптические системы связи и передачи информации. Оптические методы обработки информации. Применение лазеров в научных исследованиях. Приемники оптического излучения, классификация. Тепловые, пндеромоторные, фотоэлектрические приемники. Селективные и неселективные приемники оптического излучения. Принцип работы, чувствительность и временной отклик приемника. Особенности тепловых, пирозлектрических, пндеромоторных и фотоэлектрических приемников. Конструкции и схемы включения приемников. Измерение энергетических характеристик лазерного излучения. Мощностные и энергетические характеристики лазерного излучения. Особенности измерения непрерывного и импульсного лазерного излучения. Измерение энергетических характеристик в различных спектральных областях. Источники для градуировки спектральной чувствительности системы. Выделение определенной спектральной области. Светофильтры абсорбционные и интерференционные. Методы исследования пространственных характеристик оптического излучения. Пространственные характеристики лазерного излучения, расходимость, коэффициент дифракционного качества пучка M2. Экспериментальные методы определения пространственного распределения лазерного излучения. Методы исследования спектральных характеристик оптического излучения. Спектральные характеристики лазерного излучения. Лазеры с фиксированной частотой. Перестраиваемые лазеры. Экспериментальные методы определения спектральных характеристик лазерного излучения с различными диспергирующими элементами (призма, дифракционная решетка, интерферометр Фабри Перо). Методы исследования когерентности оптического излучения. Особенности пико- и фемтосекундных лазерных импульсов. Пространственная когерентность лазерного излучения, методы исследования, схема Юнга. Временная когерентность лазерного излучения, методы исследования, интерферометр Майкельсона. Измерение длительности пико- и фемтосекундных лазерных импульсов автокорреляционным и спектральным методами.

Аннотация дисциплины
Аберрационный расчет оптических систем - Б1.В.ДВ.2.6.10

Целью дисциплины является изучение основных видов оптических aberrаций, методов их расчета и возможности устранения.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная дисциплина блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника. Профиль подготовки: «Квантовая и оптическая электроника». Количество зачетных единиц – 6.

Содержание разделов: Основные положения теории aberrаций. Уравнение эйконала. Оптическая длина пути, принцип Ферма. Условия получения идеального изображения точки на оптической оси, отрезка, перпендикулярного оптической оси. Анаберрационные преломляющие и отражающие поверхности. Функции Гамильтона. Монохроматические и хроматические aberrации. Лучевые aberrации (поперечные и продольные). Меридиональная и сагиттальная составляющие поперечной лучевой aberrации. Волновые aberrации. Связь между лучевыми и волновыми aberrациями (вывод с помощью функций Гамильтона). Область aberrаций третьего порядка (область Зейделя). Монохроматические aberrации 3-го порядка для осевой и внеосевой точек предмета на примере сферической преломляющей поверхности. Монохроматические aberrации сложной оптической системы. Коэффициенты А, В, С, Д и Е, определяющие зависимость aberrаций от параметров системы. Их значения при различных условиях нормировки. Сферическая aberrация 3-го порядка. Продольная и поперечная составляющие сферической aberrации. Уравнение aberrационной кривой при наличии в системе сферической aberrации. Графическое представление сферической aberrации. Плоскость наилучшей установки. Кома 3-го порядка. Aberrационная кривая в случае комы 3-го порядка. Условие синусов и условие изопланатизма. Астигматизм и кривизна поля изображения 3-го порядка. Астигматизм вдоль главного луча и вдоль оптической оси. Изображение внеосевых точек предмета, протяженных предметов и плоских предметов при наличии в системе астигматизма и кривизны поля изображения. Графическое представление астигматизма и кривизны поля изображения. Дисторсия 3-го порядка. Бочкообразная подушкообразная дисторсия. Расчет монохроматической сферической aberrации в случае действительных лучей. Расчет комы в случае широкого наклонного пучка лучей. Формулы Юнга-Аббе для меридиональной и сагиттальной составляющих элементарных наклонных пучков. Расчет астигматизма и кривизны поля изображения с помощью уравнений Юнга-Аббе. Расчет дисторсии для действительных лучей. Хроматические aberrации параксиальной области и хроматические aberrации действительных лучей. Хроматическая aberrация положения изображения (хроматизм положения), хроматическая aberrация величины изображения (хроматизм увеличения). Первая и вторая хроматические суммы. Расчет хроматических aberrаций положения и величины изображения через 1-ый и 2-ой параксиальные лучи и с помощью хроматических сумм. Вторичный спектр положения и величины изображения. Хроматизм действительных лучей. Сферохроматическая разность. Aberrации тонкого компонента. Хроматизм систем из тонких компонентов. Хроматизм тонкой линзы. Основной хроматический параметр. Связь между параметрами 1-ого и 2-ого параксиальных лучей в случае системы из тонких компонентов. Выражение сумм Зейделя в случае тонкого компонента через параметры 1-ого параксиального луча. Монохроматические aberrации 3-го порядка. Возможности устранения монохроматических aberrаций 3-го порядка в случае тонкого компонента. Суммирование aberrаций. Aberrации типовых оптических систем. Хроматические и монохроматические aberrации одиночной линзы, апланатические линзы, астигматические линзы. Aberrации плоскопараллельных пластин. Расчет оптической системы на минимум сферической aberrации. Хроматические aberrации двухлинзовых объективов.

Аннотация дисциплины
Адаптивные и рефракционные системы - Б1.В.ДВ.2.6.11

Целью дисциплины является изучение принципов построения адаптивных и рефракционных оптических систем; изучение свойств неоднородной среды и её влияния на формирование изображения; анализ качества изображения, сформированного неоднородной средой; анализ принципиальных схем адаптивной и рефракционной оптики с целью разработки оптической схемы адаптивной системы для компенсации влияния неоднородной среды на качество изображения; знакомство с перспективными направлениями развития адаптивных и рефракционных оптических систем.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная дисциплина блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника. Профиль подготовки: «Квантовая и оптическая электроника». Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Принципы рефракционных методов диагностики неоднородных сред. Перспективные направления применения лазеров малой мощности. Принципы рефракционных методов. Роль рефракционных систем в решении современных задач науки и техники. Классификация рефракционных градиентных методов. Теневые методы исследования тепловых процессов. Метод лазерной рефрактографии. Физические процессы, приводящие к оптической неоднородности среды. Температурное поле в жидкости. Акустическое поле в жидкостях и газах. Стратифицированные жидкости. Структурированное лазерное излучение (СЛИ). Гауссовы пучки. Бесселевы пучки и их формирование. Формирование лазерной плоскости на основе оптических элементов. Формирование СЛИ на основе дифракционных оптических элементов. Приближение геометрической оптики для описания рефракции в слоистых средах. Плоскостойкая среда. Траектории лучей в плоскостойкой неоднородности. Сферически-слоистая среда. Траектории лучей в сферической неоднородности. Рефракция СЛИ в сферической температурной неоднородности. Рефрактограммы плоско-структурированного лазерного излучения для типичных сферических неоднородностей. Моделирование рефракции плоско-структурированного лазерного излучения в сферической неоднородности. Рефрактограммы излучения в прозрачной сферической неоднородности с градиентом температуры. Принципы построения лазерных рефракционных систем. Структурные элементы системы. Требования к СЛИ. Требования к системам регистрации рефрактограмм. Методы регистрации с применением фото- и видеоаппаратуры. Количественная диагностика неоднородностей. Простейшие методы цифровой обработки рефрактограмм. Алгоритм восстановления температурного поля. Температурный профиль сферического пограничного слоя. Принципы построения адаптивных оптических систем (АОС). Принципиальные схемы АОС. Основные типы АОС. Сравнительный анализ типовых АОС. Применение АОС. Основные методы измерений деформаций волнового фронта. Интерферометры. Датчики гартмановского типа. Другие типы датчиков волнового фронта. Структура и качество изображения при наличии случайных неоднородных сред. Структура изображения, точечного источника, даваемого оптической системой, в том числе с синтезированной апертурой. Критерии оценки качества изображения. Атмосферная модель. Формирование изображения удаленного точечного источника при наблюдении через атмосферу. Влияние тонких случайных фильтров и протяженной случайной неоднородности на качество изображения. Оптическая передаточная функция при длительной и короткой экспозиции. Адаптивные оптические системы. Адаптивные телескопы. Оптические системы с синтезированной апертурой. Зеркала АОС. Односопряженные и многосопряженные АОС. Интерферометры с адаптацией. Системы фокусировки излучения. Адаптивные резонаторы.

Аннотация дисциплины
Лазерные измерительные системы - Б1.В.ДВ.2.6.12

Целью дисциплины является изучение принципов работы современных лазерных измерительных систем и определение направлений измерительной техники в решении современных задач науки и техники.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная дисциплина блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника. Профиль подготовки: «Квантовая и оптическая электроника». Количество зачетных единиц – 6.

Содержание разделов: Общая характеристика современных лазерных измерительных систем. Значение лазерных измерительных систем для решения актуальных научных и технических проблем (повышение эффективности энергетического и теплофизического оборудования, совершенствование микроэлектронных технологий, контроль загрязнений окружающей среды и др.). Физические основы лазерных измерений. Информационные параметры лазерного излучения. Эффект Доплера в лазерной анемометрии. Основные типы оптических схем ЛДА. Методы приема оптического излучения. Пространственные условия согласования оптических волн при фотосмещении. Пространственное разрешение ЛДА. Амплитудная и частотная модуляция. Методы частотной модуляции и модуляторы, применяемые в ЛДА. Многокомпонентные ЛДА. Способы селекции сигналов. Характеристики рассеяния света аэрогидрозолями. Анализ структуры сигнала ЛДА на основе теории рассеяния Ми. Рассеяние двух когерентных пучков одиночной частицей. Энергетический расчет оптического сигнала ЛДА. Требования к рассеивающим частицам. Характеристики электронных сигналов и шумов ЛИС. Сигнал ЛИС как случайный процесс. Основы аппаратного анализа случайных процессов. Спектральные методы обработки. Использование автоматизированных панорамных спектроанализаторов, оптического спектрального анализатора со сканируемым интерферометром Фабри-Перо, дисперсионных и акустооптических анализаторов спектра. Корреляционные и фотонкорреляционные методы обработки. Специализированные следящие и счетно-импульсные процессоры ЛИС. Анализ обобщенной структурной схемы ЛИС. Классификация погрешностей ЛИС. Фундаментальная система уравнений измерений и ее особенности. Законы распределения погрешностей. Свойства оценок. Неравенство информации. Примеры расчетов погрешностей ЛИС на основе неравенства информации. Информационный анализ сигнала ЛДА. Потенциальная точность измерения скорости частиц лазерным методом. Методы получения оценок. Метод максимального правдоподобия, МНК, МНК со взвешиванием и МНМ. Подгонка моделей. Особенности программного обеспечения параметрического оценивания. Инженерные приемы обработки данных. Исключение выбросов. Проверка гипотез. Лазерные методы измерения размеров, дисперсности и концентрации микрочастиц. Применения ЛИС для решения вопросов охраны окружающей среды. Анализ погрешностей промышленных лазерных интерферометров. Принципы построения локационных и дальнометрических систем. Отражательные характеристики целей. Эффективная поверхность рассеяния. Потенциал лазерной локационной системы. Статистические характеристики отраженного оптического сигнала. Ослабление лазерного излучения в атмосфере. Принципы построения адаптивных систем. Элементная база лазерных локаторов. Передающие устройства. Сканирующие устройства. Приемные устройства. Координатно-чувствительные датчики. Устройства оптической развязки.

Аннотация дисциплины
Твердотельные и полупроводниковые лазеры - Б1.В.ДВ.2.6.13

Целью дисциплины является изучение основ лазерной техники, изучение основных принципов работы и характеристик твердотельных и полупроводниковых лазеров.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная дисциплина блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника. Профиль подготовки: «Квантовая и оптическая электроника». Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов: История развития полупроводниковых лазеров. Применение полупроводниковых лазеров. Особенности лазерного эффекта в полупроводниках. Особенности полупроводниковых лазеров. Спектральный диапазон и интервал значений мощности излучения. Вынужденное излучение в полупроводниках. Необходимое условие вынужденной рекомбинации. Классификация полупроводниковых лазеров по способам возбуждения. Лазеры с накачкой электронным пучком и оптической накачкой. Инжекционные лазеры. Условие генерации для проводящей активной среды. Комплексный показатель преломления. Ограничение для носителей заряда. Гетеропереходы. Анизотипные и изотипные гетероструктуры. Двусторонние гетероструктуры. Изготовление и основные конструкции полупроводниковых лазеров. Лазеры полосковой геометрии. Боковая диффузия носителей заряда. Волноводный эффект в инжекционных лазерах. Условия возникновения фундаментальной моды и мод более высокого порядка. Коэффициент оптического ограничения. Оптическое ограничение в боковых направлениях. Температурные зависимости плотности порогового тока для лазеров с широким контактом и полосковых лазеров. Вольтамперные и ваттамперные характеристики лазеров с широким контактом и полосковых лазеров. Эффективность преобразования и КПД. Излучательные свойства лазеров с широким контактом и полосковых лазеров. Угловая расходимость. Картина дальнего поля. Спектры излучения в зависимости от плотности тока накачки. Полупроводниковые лазеры на квантовых проволоках и квантовых точках. Лазерные линейки. Новые материалы для лазеров в фиолетовой и зелёной областей спектра. Основные причины деградации полупроводниковых лазеров. Из истории создания твердотельных лазеров. Спектр поглощения. Оптическая накачка твердотельных лазеров. Пороговая инверсная населенность. Трехуровневые и четырехуровневые среды. Уравнения для населенности возбужденных состояний. Основные активные среды твердотельных лазеров. Кристалл иттрий-алюминиевого граната с неодимом. Стекло с неодимом. Кристалл иттриевого ванадата с неодимом. Кристалл рубина. Кристалл александрита. Кристалл сапфир с титаном. Щелочно-галогенидные кристаллы с центрами окраски. Непрерывный, моноимпульсный, импульсно-периодический режим. Модуляция добротности при помощи электрооптического затвора. Модуляция добротности при помощи акустооптического затвора. Пассивная модуляция добротности. Синхронизация мод твердотельных лазеров. Способы синхронизации мод. Компенсация материальной дисперсии в твердотельных лазерах. Ксеноновые, криптоновые лампы накачки. Диодные системы накачки. Поперечная и продольная схема. Внутррезонаторные элементы для управления спектральными и пространственными параметрами лазеров. Нелинейное преобразование частоты излучения твердотельных лазеров.

Аннотация дисциплины
Волоконная и интегральная оптика - Б1.В.ДВ.2.6.14

Целью дисциплины является изучение основных свойств оптического излучения и законов его распространения для последующего использования в информационно-оптических системах.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная дисциплина блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника. Профиль подготовки: «Квантовая и оптическая электроника». Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Исторический обзор. Основные этапы и направления развития волоконной и интегральной оптики. Плоский волновод. Характеристическое уравнение. Структура мод плоского волновода. Гибридные HE и EH моды. Частота отсечки мод. Цилиндрические волноводы. Меридиональные и косые лучи. Двухслойный световод. Волновые уравнения и их решения. HE₁₁ мода. Гибридные HE и EH моды низких порядков в цилиндрических волноводах. Гибридные HE₂₁ и EH₀₁ моды. Слабонаправляющие волоконные световоды. Линейно-поляризованные LP- моды. Дисперсия эффективных показателей преломления линейно-поляризованных LP- мод в цилиндрических волноводах. Связь дисперсии с профилем показателя преломления. Дисперсия групповых задержек линейно-поляризованных LP- мод в цилиндрических волноводах. Материальная и модовая дисперсия. Связь дисперсии с профилем показателя преломления. Дисперсия групповых скоростей в цилиндрических волноводах. Материальная и волноводная дисперсия. Спектральные области положительной и отрицательной дисперсии групповых скоростей. Гауссов импульс в световоде. Волоконные линии связи. Гауссов импульс в многомодовом световоде. Гауссов импульс в одномодовом световоде. Дисперсионная длина. Предельная скорость передачи информации. Возбуждение световодов пространственно когерентным и некогерентным излучением. Оптические системы для ввода излучения в волокно. Возбуждение световодов. Возбуждение световодов пространственно когерентным и некогерентным излучением. Условия согласования. Поляризационные характеристики излучения в световодах. Модель линейного двулучепреломления. Собственное и наведенное двулучепреломление. Световоды со слабым и сильным линейным и круговым двулучепреломлением. Световоды, сохраняющие состояние поляризации. Эффекты Фарадея и Керра. Механизмы оптических потерь в стеклянных световодах. Механизмы оптических потерь в стеклянных световодах, потери за счет отражения, распространения и рассеяния. Методы измерения характеристик волоконных световодов. Технология изготовления световодов.

Аннотация дисциплины
Компьютерная фильтрация изображений- Б1.В.ДВ.2.6.15

Целью дисциплины является изучение основ получения цифровых изображений, теории компьютерной обработки изображений, алгоритмов и информационных технологий обработки.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная дисциплина блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника. Профиль подготовки: «Квантовая и оптическая электроника». Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Физические принципы работы ПЗС и КМОП матриц. Основные параметры цифровых видеокамер. Современные модификации светочувствительных матриц. Особенности формирования изображений матричными приемниками. Математическая модель изображения. Математическое представление линейной оптической системы. Импульсный отклик системы. Интеграл свертки. Преобразование Фурье. Свойства фурье-преобразования. Общие сведения о пространственных методах обработки изображений. Градационные преобразования. Основные функции градационных преобразований. Гистограмма цифрового изображения. Эквиализация гистограммы. Механизм пространственной фильтрации. Фильтрация сверткой. Сглаживающие пространственные фильтры. Пространственные фильтры повышения резкости. Общие сведения о частотных методах обработки изображений. Связь пространственной и частотной фильтрации изображений. Двумерное преобразование Фурье. Свойства двумерного преобразования Фурье. Алгоритм преобразования изображений в частотной области. Сглаживающие частотные фильтры. Частотные фильтры повышения резкости. Алгоритмы быстрого преобразования Фурье Кули-Тьюки по основанию 2.