

**АННОТАЦИИ РАБОЧИХ ПРОГРАММ ДИСЦИПЛИН**  
направления 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств»,  
программа «Производство и конструирование электронных средств»

Аннотация рабочей программы дисциплины  
**«История и методология науки и техники в области радиоэлектроники»**  
направление 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств»  
программа «Производство и конструирование электронных средств»

Дисциплина «История и методология науки и техники в области радиоэлектроники» относится к базовой части блока Б1. Дисциплины (модули) и предназначена для студентов, обучающихся по направлению 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств», программа «Производство и конструирование электронных средств».

Дисциплина нацелена на формирование компетенций: ОК-1, ОК-3, ОПК-5, ПК-5, ПК-6.

Целью дисциплины «История и методология науки и техники в области радиоэлектроники» является изучение этапов развития науки от классической эпохи до современности; истоков, предпосылок возникновения и формирования научно-технического знания; эволюции технической деятельности; эволюции конструкций электронных средств; эволюции технологии производства, овладение методами научного познания мира, методологией и логикой инженерного познания, способами и приемами научного познания.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, реферат, самостоятельная работа студента.

Тематический план дисциплины.

**Предмет истории и методологии науки, задачи и место в подготовке магистров.**  
Значение и роль истории и методологии в конструировании и технологии электронных средств. История развития инженерного дела и высшего технического образования. Подготовка радиоинженеров в России. Возникновение и развитие подготовки специалистов по конструированию и технологии электронных средств.

**История и развитие радиоэлектроники и вычислительной техники.**

История радиотехники. Древнейшие средства связи. Телеграфная связь. Телефония. Исследование электромагнитных волн Дж. Максвеллом и Г. Герцем. Опыты А.С. Попова. Деятельность Г. Маркони. Развитие радиотехники в России и СССР. История развития электроники. Исследования Т. Эдисона. Создание и совершенствование вакуумных ламп. История телевидения. Развитие полупроводниковой электроники. Становление и развитие транзисторной электроники. Планарная технология. Интегральные схемы. Функциональная электроника и оптоэлектроника. Наноэлектроника и нанотехнологии.

**Становление и развитие вычислительной техники.**

Древнейшие средства счета. Арифметические счетные машины. Машины Ч. Бэббиджа, первое программное обеспечение. Электромеханические машины. От ЭВМ к ПЭВМ.

**Развитие идей конструирования и технологии электронных средств.**

Конструирование и технология электровакуумной аппаратуры. Микроминиатюризация элементов и блоков. Особенности разработки и изготовления полупроводниковой электронной аппаратуры. Системы автоматизированного проектирования и производства. Развитие технологии сборочно-монтажных работ. Интеллектуальные технологические системы.

**Методы и методология познания и их значение.**

Метод, методика, методология в инженерных науках. Методы эмпирического исследования: наблюдение, эксперимент, анализ и синтез, сравнение. Теоретические методы: аналитический, синтетический, абстрагирование, индукция и дедукция. Моделирование физическое и математическое. Исторический и логический методы исследования.

### **Формы познания в технических науках.**

«Объективные» и «научные» факты. Научная проблема, гипотеза, закон, теории, эксперимент.

*Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.*

Аннотация рабочей программы дисциплины

#### **«Основы патентоведения»**

направление 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств»  
программа «Производство и конструирование электронных средств»

Дисциплина «Основы патентоведения» относится к базовой части блока Б1. Дисциплины (модули) и предназначена для студентов, обучающихся по направлению 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств», программа «Производство и конструирование электронных средств».

Дисциплина нацелена на формирование компетенций: ОК-4, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ПК-6.

Целью изучения дисциплины «Основы патентоведения» является получение и усвоение студентами знаний теоретического и прикладного характера о научных исследованиях, изобретательстве и патентных исследованиях как научно-обоснованной базы для получения и внедрения в производственный процесс новейших и прогрессивных технико-экономических решений, приобретение студентами знаний в области интеллектуальной собственности, умение реализовывать продукты умственной деятельности инженера в научно-технической документации, охраняемой международным правом и законодательством РФ.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента.

Тематический план дисциплины.

#### **Изобретательская деятельности как квинтэссенции инженерного труда.**

Инженерная деятельность, ее место и соотношение с научным и рабочим видами деятельности. Направления инженерной деятельности. Основные понятия научно-технического творчества и изобретательства. Уровни решения творческих задач. Закономерности и критерии развития технических объектов. Основные требования к техническим объектам. Этапы проектирования технических объектов и систем.

#### **Основные положения законодательства в области промышленной интеллектуальной собственности (ИС)**

Результаты интеллектуальной деятельности, понятия и признаки. Понятие интеллектуальной собственности. Общие принципы защиты прав на объекты интеллектуальной собственности. Виды объектов ИС. Признаки, характеризующие изобретение, полезную модель, промышленный образец. Использование прав на результаты интеллектуальной деятельности. Авторы и патентообладатели. Исключительное право на использование изобретения, полезной модели, промышленного образца. Прекращение действия патента. Коммерциализация объектов ИС. Патентно-лицензионная деятельность. Лицензионный договор.

#### **Структура и источники патентной информации.**

Проблема информатизации общества. Научно-технический прогресс и информация. Промышленная собственность и патентная информация. Особенности информации об изобретениях. Источники патентной информации. Основные принципы построения системы патентной информации. Источники информации об изобретениях. Патентная документация: Общая характеристика, виды, назначение. Элементы полного описания изобретения. Международная патентная классификация.

#### **Особенности патентных исследований.**

Назначение, этапы, содержание, регламент патентных исследований. Систематизация и анализ патентной документации. Определение технического уровня объектов техники на

различных этапах их создания. Патентная чистота объекта. Виды и методика патентного поиска. Использование Internet для проведения патентных исследований.

### **Методические основы подготовки, составления и подачи материалов заявки на объект ИС.**

Требования к техническим решениям. Условия патентоспособности: новизна, изобретательский уровень, промышленная применимость. Методика выявления изобретения. Выбор формы охраны технического решения. Составление и подача заявки на выдачу патента на изобретение. Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам. Патентование за рубежом. Экспертиза заявки на объект интеллектуальной собственности. Положение о пошлинах.

*Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.*

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### **«Управление производством»**

направление 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств»,  
программа «Производство и конструирование электронных средств»

Дисциплина "Управление производством" относится к базовой части блока Б1. Дисциплины (модули) и предназначена для студентов, обучающихся по направлению 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств», программа «Производство и конструирование электронных средств».

Дисциплина нацелена на формирование компетенций: ОК-2, ПК-10, ПК-11, ПК-12, ПК-13, ПК-14.

Целями освоения учебной дисциплины (модуля) являются изучение студентами вопросов управления производством электронных средств (ЭС), разработки управленческих решений в области технологии производства ЭС.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лабораторные работы, самостоятельная работа студента.

Тематический план дисциплины:

#### **Среда управления на современном предприятии.**

Роль предприятия в современном обществе. Производственный процесс — основа деятельности предприятия. Внутренняя и внешняя среда организации и их взаимосвязь. Менеджмент, как совокупность классификация функций управления. Объект и предметы управления. Виды моделей. Содержание процесса управления.

#### **Структура предприятия как экономической системы.**

Издержки производства и сбыта продукции. Прибыль. Понятие, состав и структура себестоимости. Хозяйственные средства. Основные и оборотные средства предприятия. Основные экономические показатели предприятия. Связь технического задания и технической документации на проектируемые модули, блоки, системы и комплексы электронных средств и экономического содержания этапов и последовательности производства ЭС.

#### **Этапы, принципы и методы управления предприятием.**

Структура цикла создания и освоения новых товаров. Жизненный цикл изделия. Планирование создания и освоения новых товаров. Оценка эффективности научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности. Функционально-стоимостный анализ при технико-экономической отработке конструкторских и технологических решений. Содержание процесса управления. Место решения в процессе управления. Структура и процесс принятия решения. Роль нормативов в планировании. Оперативное планирование производства. Основные экономические показатели деятельности предприятия и их отображение в документации.

*Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часов.*

Аннотация рабочей программы дисциплины  
**«Схемотехническое проектирование электронных средств»**  
направление 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств»,  
программа «Производство и конструирование электронных средств»

Дисциплина «Схемотехническое проектирование электронных средств» относится к базовой части блока Б1. Дисциплины (модули) и предназначена для студентов, обучающихся по направлению 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств», программа «Производство и конструирование электронных средств».

Дисциплина нацелена на формирование компетенций: ОПК-3, ПК-2, ПК-3, ПК-7, ПК-8, ПК-9.

Целями освоения учебной дисциплины (модуля) «Схемотехническое проектирование электронных средств» является обучение студентов вопросам схемотехнического проектирования электронных средств (ЭС); последовательности проведения проектно-конструкторских работ и их содержанию на различных этапах; применению системного подхода при проектировании ЭС; методологии конструирования радиоэлектронных модулей первого уровня (РЭМ-1) с заданными техническими характеристиками.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные и практические работы, расчетно-графическая работа, самостоятельная работа студента.

Тематический план дисциплины:

**Общие вопросы проектирования ЭС.**

Роль конструктора ЭС на современном этапе. Понятие ЭС. Определение процесса проектирования, конструирования, конструкций ЭС. Конструктивная иерархия ЭС. Проблемы комплексной микроминиатюризации и оптимизации. Унификация системы базовых конструкций ЭС. Стадии разработки ЭС и их характеристика. Системный подход при конструировании ЭС. Условия и ограничения. Основные требования, предъявляемые к конструкции ЭС.

**Правила разработки и оформления конструкторской документации (КД).**

Структура ЕСКД. Классификация и характеристика конструкторских документов. Правила оформления КД. Классификатор ЕСКД.

**Обеспечение надежности при проектировании ЭС.**

Основные положения, понятия и определения теории надежности. Классификация отказов. Факторы, определяющие надежность ЭС. Количественные показатели надежности ЭС. Связь надежности ЭС с надежностью элементов. Принципы проектирования, обеспечивающие получение высоких показателей надежности. Методы расчета надежности ЭС. Выбор и расчет характеристик надежности ЭС на различных стадиях проектирования. Оценка соответствия параметров надежности проектируемого изделия требованиям технических условий. Методы повышения надежности ЭС. Классификация методов резервирования. Выбор способа резервирования и оценка его эффективности. Прогнозирование отказов ЭС.

**Конструирование РЭМ-1.**

Обобщенная методика конструирования РЭМ-1. Формирование технических требований к конструкции печатной платы (ПП). Этапы конструирования: выбор исходного материала, определение геометрических размеров, компоновка, конструктивно-технологические расчеты, расчет вибропрочности ПП. Методы формирования печатных проводников и межслойных переходов. Оценка влияния паразитных параметров на ПП. Обеспечение электрического соединения и механической прочности РЭМ-1.

*Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.*

направление 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств»,  
программа «Производство и конструирование электронных средств»

Дисциплина «Проектирование электронных систем» относится к базовой части Б1. Дисциплины (модули) и предназначена для студентов, обучающихся по направлению 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств», программа «Производство и конструирование электронных средств».

Целями освоения учебной дисциплины (модуля) является изучение студентами вопросов проектирования электронных систем (ЭС); методов формирования требований технического задания; конструктивных особенностей и характеристик различных компоновочных схем; разновидностей и последовательностям проведения компоновочных работ; методологии конструирования блоков и приборов ЭС с заданными техническими характеристиками.

Дисциплина нацелена на формирование компетенций: ОПК-2, ПК-1, ПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные и практические работы, курсовой проект, самостоятельная работа студента.

Тематический план дисциплины:

**Системный подход к проектированию электронных систем.**

Характеристика системного подхода к проектированию ЭС. Факторы, влияющие на конструкцию ЭС. Классификация показателей качества конструкции и их количественные оценки. Особенности конструирования ЭС различного назначения. Разработка требований к конструкции ЭС: по назначению, надежности, безопасности. Эргономические, эстетические, экономические, патентно-правовые требования. Требования по технологичности и стандартизации.

**Компоновка электронных систем.**

Содержание задачи компоновки. Характеристика видов компоновки: аналитической, аппликационной, графической, натурной. Критерии оценки качества компоновки. Виды компоновочных схем блоков ЭС. Виды электрического монтажа и их характеристика. Элементы механического крепления, фиксации. Понятие о дизайне и технической эстетике. Общие требования к лицевым панелям. Требования к композиции, внешнему виду и цветовой гамме окраски. Правила расположения органов управления и индикации.

**Защита электронных систем от дестабилизирующих факторов.**

Влияние климатических факторов на ЭС. Методы обеспечения стойкости ЭС к воздействию климатических факторов. Защита пленочными покрытиями. Локальная защита конструкций. Частичная и полная герметизация. Основные параметры и характеристики динамических воздействий. Обеспечение стойкости ЭС при механических воздействиях. Собственная резонансная частота конструкции. Повышение жесткости и прочности. Демпфирование, виброизоляция, амортизация ЭС. Тепловые режимы ЭС. Защита от воздействия тепла. Методы отвода тепла: теплопроводность, излучение, естественная конвекция, принудительная конвекция, жидкостное охлаждение, испарительное охлаждение, использование эффекта Пельтье. Термостатирование. Тепловой режим обитаемых объектов для размещения ЭС. Паразитные связи в ЭС. Выбор способов обеспечения электромагнитной совместимости. Оценка эффективности экранирования. Обеспечение электрической прочности в ЭС. Характеристика факторов влияния на электрическую прочность. Источники радиационного воздействия и их характеристики. Радиационная стойкость ЭС. Оценка защитных свойств несущих конструкций. Оценка показателей эксплуатационных свойств ЭС. Методы повышения ремонтпригодности ЭС.

*Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.*

направление 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств»,  
программа «Производство и конструирование электронных средств»

Дисциплина «Метрологическое обеспечение электронно-вычислительных средств» относится к вариативной части Б1. Дисциплины (модули) и предназначена для студентов, обучающихся по направлению 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств», программа «Производство и конструирование электронных средств».

Дисциплина нацелена на формирование компетенций: ПК-4; ПК-14.

Целью освоения дисциплины «Метрологическое обеспечение электронно-вычислительных средств» является формирование у студентов профессиональных компетенций, связанных с умением использовать знания основ метрологического обеспечения электронно-вычислительных средств в успешной повседневной деятельности на производстве.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторный практикум, самостоятельная работа студента.

Тематический план дисциплины:

#### **Основы метрологического обеспечения**

Введение. Предмет и задачи метрологического обеспечения (МО). Методические указания по изучению дисциплины. Нормативные основы МО. Федеральный закон РФ от 26 июня 2008 г. № 103-ФЗ «Об обеспечении единства измерений». Государственная система обеспечения единства измерений. Научная и техническая основы МО. Средства измерительной техники. Метрологические характеристики средств измерений (СИ). Эталонная база РФ. Поверка и калибровка СИ. Организационные основы МО. Метрологические службы. Государственная метрологическая служба. Государственные научные метрологические центры. Российская система калибровки. Требования к программному обеспечению СИ. Общие и специальные требования к программному обеспечению СИ.

#### **Основы МО электронно-вычислительных средств**

Электронно-вычислительные средства (ЭВС). Классификация ЭВС. Метрологические характеристики ЭВС. Реализация МО ЭВС. Поверка и калибровка ЭВС.

*Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.*

Аннотация рабочей программы дисциплины

#### **«Моделирование и технология производства электронных средств»**

направление 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств»,  
программа «Производство и конструирование электронных средств»

Дисциплина «Моделирование и технология производства электронных средств» относится к вариативной части блока Б1. Дисциплины (модули) и предназначена для студентов, обучающихся по направлению 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств», программа «Производство и конструирование электронных средств».

Дисциплина нацелена на формирование компетенций: ПК-2; ПК-3; ПК-4.

Целями освоения учебной дисциплины (модуля) является изучение студентами вопросов технологии производства электронных средств (ЭС), основных принципов моделирования, проектирования и совершенствования технологических процессов (ТП) производства с заданными характеристиками в соответствии с основными направлениями современного развития технологии производства электронных средств.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа студента, курсовое проектирование.

Тематический план дисциплины:

#### **Общие вопросы технологии производства ЭС.**

Технология производства, как наука. Основные термины, понятия и направления развития технологии производства. Производственный и технологический процессы. Конструктивно-технологические особенности производства ЭС. Структура и параметры ТП производства ЭС.

#### **Технологические системы, их структура и показатели, моделирование и оптимизация.**

Технологические системы и особенности их организации. Свойства технологической системы. Функциональные свойства технологической системы: надежность, качество управления, помехозащищенность, устойчивость, сложность. Взаимосвязь надежности технологической системы и эффективности. Влияние внешних и внутренних факторов на функциональные характеристики технологической системы.

#### **Моделирование в технологии ЭС.**

Иерархия производства. Уровни иерархии и их модели. Математические модели технологических систем: их назначение и виды. Математическое моделирование технологических процессов (ТП). Методы и критерии оптимизации. Аналитические методы оптимизации в технологии электронной аппаратуры. Выбор структуры технологической системы по экономическим показателям. Синтез структуры и определение параметров технологических систем.

#### **Технологический процесс производства ЭС, правила и этапы организации и проектирования, документация.**

Общая характеристика технологического процесса производства ЭС. Основные понятия и терминология технологических процессов производства ЭС. Типы производства. Виды технологических процессов. Этапы и правила разработки технологических процессов. Исходные данные и этапы проектирования ТП производства ЭС. Связь этапов разработки конструкции и этапов разработки технологии. Разработка ТП. Виды и типы технологической документации, стандартизация технологической документации. Технологическая подготовка производства ЭС, ее основные положения и правила организации. Состав и характеристика составляющих технологической подготовки производства.

#### **Технологические процессы сборки и монтажа ЭС, изготовление частей и элементов ЭС, их модели.**

Основные понятия и принципы построения технологических процессов сборки и монтажа. Построение технологических процессов сборки и монтажа. Особенности моделирования и проектирования технологических процессов сборки и монтажа. Типовые и групповые технологические процессы сборки и монтажа. Моделирование и оптимизация ТП. Схемы сборочного состава. Механические соединения. Методы выполнения механических соединений. Классификация механических соединений. Разъемные соединения и их особенности. Электрические соединения. Пайка и сварка, прочие методы выполнения электрических соединений. Физико-химические основы пайки. Технология, требования и материалы выполнения пайки. Классификация методов пайки. Физико-химические модели сварки и пайки. Материалы. Пайка и сварка конструктивных элементов. Печатные платы. Технология изготовления печатных плат. Основные определения и технические требования, предъявляемые к печатным платам. Классификация печатных плат и методов их изготовления. Конструкционные материалы для производства печатных плат. Физико-химические модели технологии металлизации печатных плат. Особенности изготовления многослойных печатных плат. Контроль и испытания плат. Внутриблочный и межблочный монтаж ЭС. Технология внутриблочного и межблочного монтажа ЭС. Технология монтажа жгутами и плоскими ленточными кабелями. Герметизация ЭС. Способы герметизации ЭС и технологические требования, предъявляемые к качеству. Материалы, применяемые для герметизации РЭС, их технологические характеристики и правила выбора. Модель процесса герметизации.

#### **Обеспечение надежности сборки ЭС.**

Обеспечение точности, устойчивости, стабильности и надежности технологических процессов общей сборки ЭС. Теоретические основы обеспечения технологической точности

сборки ЭС. Производственные погрешности, причины их возникновения, законы распределения. Методы анализа технологической точности выходных параметров сборочных единиц. Определение технологической точности выходных параметров сборочных единиц при многооперационном технологическом процессе. Методы обеспечения заданной точности выходных параметров сборочных единиц. Методы нормализации задач обеспечения заданной устойчивости и стабильности технологических процессов. Обеспечение устойчивости техпроцессов с подсистемой межоперационного контроля. Оптимальные пределы развития подсистемы контроля технологических процессов. Проектирование технологического процесса регулировки ЭС. Общая сборка и монтаж ЭС, проверка надежности процессов сборки и монтажа. Структура технологического процесса общей сборки и монтажа ЭС. Технический контроль ЭС. Технологическая тренировка ЭС. Регулировка.

*Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.*

Аннотация рабочей программы дисциплины  
**«Моделирование конструкций электронных средств»**  
направления 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств»,  
программа «Производство и конструирование электронных средств»

Дисциплина «Моделирование конструкций электронных средств» относится к вариативной части Б1. Дисциплины (модули) и предназначена для студентов, обучающихся по направлению 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств», программа «Производство и конструирование электронных средств».

Дисциплина нацелена на формирование компетенций: ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-11.

Целями освоения учебной дисциплины (модуля) «Моделирование конструкций электронных средств» является формирование у студентов профессиональных компетенций, связанных с умением использовать знания о пассивной элементной базе и физических основах (принципах) работы современных полупроводниковых приборов для моделирования работы конструктивных узлов электронных средств и оценки их соответствия техническим требованиям на этапе подготовки производства.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные и практические работы, курсовая работа, самостоятельная работа студента.

Тематический план дисциплины:

**Общие сведения об элементной базе.**

Пассивные и активные электрорадиоэлементы (ЭРЭ). Дискретные ЭРЭ.

**Пассивные ЭРЭ.**

Резисторы: назначение, структура, параметры, принцип действия резисторов. Типы резисторов. Условное графическое обозначение. Маркировка. Последовательное и параллельное соединение в электрической цепи.

Конденсаторы: назначение, структура, параметры, принцип действия конденсаторов. Типы конденсаторов. Условное графическое обозначение. Маркировка. Последовательное и параллельное соединение в электрической цепи.

Катушки индуктивности: назначение, структура, параметры, принцип действия катушки индуктивности. Типы катушек индуктивности. Условное графическое обозначение. Маркировка. Последовательное и параллельное соединение в электрической цепи.

**Активные ЭРЭ.**

Полупроводниковые диоды: основные свойства полупроводников. Электрические переходы. Электронно-дырочный переход в равновесном состоянии. Электронно-дырочный переход в неравновесном состоянии. Пробой p-n перехода. Разновидности полупроводниковых диодов, используемых в средствах измерений. Выпрямительные диоды, их назначение, структура, характеристики, параметры. Стабилитроны и стабилитроны, их



назначение, структура, характеристики, параметры. Варикапы, их назначение, структура, характеристики, параметры. Туннельные и обращенные диоды, их назначение, структура, характеристики, параметры.

**Полевые транзисторы:** структура, принцип действия, характеристики, схема включения полевого транзистора с управляющим р-п переходом, с переходом типа металл-полупроводник.

Биполярные транзисторы (БП): структура бездрейфового БТ и физические процессы, происходящие в нем. Особенности дрейфовых БТ. Статические характеристики БТ. Схемы включения БТ.

Приборы с тремя р-п-переходами: структура диностора и физические процессы, происходящие в нем. Параметры и характеристики диносторов. Особенности тиристоров и симисторов.

#### **Моделирование узлов и конструкций ЭС.**

Общая характеристика пакетов схемотехнического моделирования. Применение пакетов прикладных программ EWB, MicroCap, Proteus для разработки и оценки функционирования узлов ЭС.

*Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.*

Аннотация рабочей программы дисциплины  
**«Автоматизированные системы проектирования»**  
направления 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств»,  
программа «Производство и конструирование электронных средств»

Дисциплина «Автоматизированные системы проектирования» относится к вариативной части Б1. Дисциплины (модули) и предназначена для студентов, обучающихся по направлению 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств», программа «Производство и конструирование электронных средств».

Дисциплина нацелена на формирование компетенций: ПК-2, ПК-3, ПК-4.

Целями освоения учебной дисциплины (модуля) «Автоматизированные системы проектирования» является формирование у студентов профессиональных компетенций, связанных с использованием теоретических знаний и практических навыков владения современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации, современными программно-аппаратными средствами автоматизации разработки конструкций и технологий производства электронных средств.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные и практические работы, контрольная работа, самостоятельная работа студента.

Тематический план дисциплины:

#### **Основы систем автоматизированного проектирования.**

Необходимость автоматизации проектирования. Назначение, состав и архитектура систем автоматизированного проектирования (САПР). Платформа САПР как комплекс информационных технологий. Виды обеспечения и классификация САПР. Методология и принципы организации САПР. Примеры САПР. Автоматизированное проектирование аналоговых устройств. Автоматизированное проектирование цифровых устройств. САПР для разработки современных конструкций и технологических процессов электронных средств. Перспективы развития автоматизированного проектирования.

#### **Алгоритмы и модели компоновки ЭС.**

Математические модели и методы автоматизированного проектирования ЭС. Покрытие функциональных схем модулями из заданного набора. Задача и алгоритмы покрытия. Выбор оптимального типового ряда конструктивных решений. Алгоритмы компоновки последовательного и итерационного типа. Локальные показатели качества компоновки ЭС, взвешенная сумма локальных функций качества, выбор весовых

коэффициентов. Алгоритмы последовательного образования блоков из ряда компонентов при заданной степени связи между ними, минимизации временных задержек сигналов и т. д. Алгоритмы компоновки итерационного типа. Оптимизация разбиения методом парных и групповых обменов компонентов из различных частей. Реализация алгоритмов компоновки в САПР.

#### **Алгоритмы и модели трассировки соединений модулей ЭС.**

Модели монтажного пространства. Классификация алгоритмов трассировки. Алгоритмы трассировки проводных соединений: алгоритм Дж. Краскала, алгоритм Р. Прима (монтажи «внавал» и ортогональный), алгоритм Форда-Фалкерсона (трассировки проводов в жгуты). Алгоритмы трассировки печатных соединений: постановка задачи, топологическая модель слоя платы. Определение списка соединений, расслоение, очередность прокладки соединений, трассировка соединений. Последовательные и параллельные алгоритмы. Волновой алгоритм Ли, модификации алгоритма Ли. Лучевой алгоритм. Эвристические алгоритмы трассировки. Гибкая трассировка. Особенности трассировки соединений в многослойных печатных платах. Оценка конструктивных параметров платы. Сравнительная оценка алгоритмов проводных и печатных соединений. Реализация алгоритмов трассировки в САПР.

#### **Технические и программные средства САПР.**

Техническая база ИТ. Сравнительный обзор основных характеристик различных типов современных технических средств. Рекомендации по выбору технических средств для информационных технологий проектирования ЭС. Классификация программных средств, используемых при проектировании ЭС. Системы инструментальной поддержки этапов жизненного цикла объекта: управления проектными и инженерными данными (PDM), проектирования программного продукта (CASE), автоматизированного проектирования (CAD), автоматизированной технологической подготовки производства (CAM), инженерного анализа (CAE), параллельного проектирования в режиме группового использования данных (CE) и др. Информационное обеспечение среды проектирования. Обзор и характеристики существующих пакетов программ автоматизированного проектирования ЭС. Специализированные пакеты прикладных программ для создания электрических принципиальных схем, моделирования их работы, проектирования печатных плат, размещения цифровой электрической схемы в устройствах ПЛИС.

#### **Проектирование печатных плат в САПР.**

Общая характеристика САПР P-CAD, SPECCTRA, Altium Designer. Трёхмерное моделирование блоков РЭС в САПР Solid Works и Компас.

*Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.*

Аннотация рабочей программы дисциплины  
**«Испытания и диагностика электронных средств»**  
направления 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств»,  
программа «Производство и конструирование электронных средств»

Дисциплина «Испытания и диагностика электронных средств» относится к вариативной части Б1. Дисциплины (модули) и предназначена для студентов, обучающихся по направлению 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств», программа «Производство и конструирование электронных средств».

Дисциплина нацелена на формирование компетенций: ПК-8, ПК-13.

Целями освоения учебной дисциплины (модуля) является изучение студентами вопросов испытания и технического диагностирования электронных средств (ЭС); методов формирования математических моделей объектов диагностирования на основе анализа электрических схем ЭС; особенностей диагностирования ЭС с различной элементной базой; разновидностей алгоритмов диагностирования; методологии проведения диагностики ЭС и восстановления их работоспособности.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа студента.

Тематический план дисциплины:

### **Общая характеристика диагностики и испытаний ЭС.**

Предмет и цели изучения технической диагностики. Основные термины и определения. Виды и методы технического диагностирования и испытаний ЭС.

### **Модели диагностирования.**

Общая характеристика моделей объектов диагностирования. Построение матричных и графических моделей ОД. Методы диагностики линейных цепей. Построение графа информационно-энергетических связей. Деревья логических возможностей, их характеристики, порядок построения и оптимизации.

### **Алгоритмы диагностирования.**

Классификация алгоритмов диагностирования. Методика выбора способов разбиения ДЛВ проверками: по индексу предшествования, по критерию минимума числа вершин проверок и принципу «золотого» сечения, с использованием функции предпочтения, с использованием окрестностей точек половинного разбиения. Особенности диагностирования многополюсных объектов.

### **Диагностирование и испытания различных видов ЭС.**

Диагностирование цифровых ЭС. Сигнатурный анализ цифровых ЭС. Диагностирование микропроцессорных ЭС. Характеристика метода «раскручивающегося ядра».

### **Алгоритмы диагностирования и восстановления ЭС.**

Построение диагностических тестов. Анализ схемы объекта диагностирования с целью получения диагностической информации. Обобщенная методика построения программ диагностирования. Диагностика ЭС при множественных аварийных повреждениях. Виды аварийных повреждений. Основные алгоритмы поиска множественных неисправностей. Технология восстановления ЭС при множественных повреждениях. Автоматизация диагностирования ЭС на основе интеллектуальных технологий. Применение пакетов моделирования в целях диагностики ЭС.

*Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.*

Аннотация рабочей программы дисциплины  
**«Проектирование интегральных СВЧ-устройств»**  
направления 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств»,  
программа «Производство и конструирование электронных средств»

Дисциплина «Проектирование интегральных СВЧ-устройств» относится к вариативной части Б1. Дисциплины (модули) и предназначена для студентов, обучающихся по направлению 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств», программа «Производство и конструирование электронных средств».

Дисциплина нацелена на формирование компетенций: ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9.

Целью освоения дисциплины «Проектирование интегральных СВЧ-устройств» является формирование у будущих выпускников представлений о моделях и конструкциях интегральных видов СВЧ-устройств, а также об основах их проектирования.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа студента.

Тематический план дисциплины:

### **Устройства СВЧ**

Матричное описание устройств СВЧ. Элементы линий передачи. Матричное описание устройств СВЧ. Метод декомпозиции многополюсников. Анализ многополюсников каскадной структуры. Линии передачи, используемые при построении устройств СВЧ.

Трансформация сопротивлений в линии передачи. Шлейфы, четвертьволновый и полуволновый трансформаторы. Изоляторы. Разъемы и сочленения. Изгибы и скрутки. Вращающиеся сочленения. Переходы между линиями передачи. Нагрузки СВЧ. Элементы и материалы устройств СВЧ. Ферриты, р-і-п диоды. Согласованная нагрузка. Реактивная нагрузка.

#### **Согласование устройств СВЧ.**

Цели согласования. Основное условие согласования. Способы согласования. Способы и устройства узкополосного согласования. Способы и устройства широкополосного согласования. Управляющие устройства СВЧ. Вентили СВЧ. Согласованная нагрузка. Реактивная нагрузка. Устройства, управляющие амплитудой колебаний: выключатели, коммутаторы, ограничители мощности, аттенюаторы. Устройства, управляющие поляризацией колебаний: поляризаторы. Устройства, управляющие фазой колебаний: фазовращатели. Вентили СВЧ. Делители мощности. Циркуляторы. Согласованные делители мощности. Волноводные тройники. Направленные ответвители. Мостовые устройства. Основные характеристики направленных ответвителей (НО). НО со связью через несколько отверстий. Шлейфные НО. НО на перекрещивающихся волноводах. НО с электромагнитными связями. Основные характеристики мостовых устройств. Волноводно-щелевой Н- и Е-мост. Кольцевой мост. Двойной Т-мост. Квадратный мост.

#### **Фильтры СВЧ.**

Основные характеристики фильтров СВЧ. Способы построения фильтров СВЧ. Фильтры СВЧ с четвертьволновыми связями. Фильтры СВЧ с непосредственными связями. Фильтры СВЧ с электромагнитными связями.

#### **Микрополосковые устройства.**

Основы проектирования СВЧ-устройств

Цели и задачи проектирования. Структура процесса проектирования. Этапы проектирования. Содержание этапов проектирования. Основы построения математических моделей. Анализ и оптимизация СВЧ-устройств.

Проектирование элементов СВЧ-устройств

Проектирование микроволновых излучателей. Проектирование фазовращателей. Проектирование делителей мощности, направленных ответвителей, мостовых устройств. Проектирование прочих элементов СВЧ-устройств.

Основы проектирования СВЧ-устройств в AWR Microwave Office

Основные возможности среды проектирования AWR Microwave Office. Основные модули среды проектирования AWR Microwave Office. Интерфейс среды проектирования AWR Microwave Office. Линейное моделирование в AWR Microwave Office. Нелинейное моделирование в AWR Microwave Office. Электромагнитное моделирование в AWR Microwave Office.

*Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.*

Аннотация рабочей программы дисциплины

#### **«Проектирование антенн СВЧ-диапазона»**

направления 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств»,  
программа «Производство и конструирование электронных средств»

Дисциплина «Проектирование антенн СВЧ-диапазона» относится к вариативной части Б1. Дисциплины (модули) и предназначена для студентов, обучающихся по направлению 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств», программа «Производство и конструирование электронных средств».

Дисциплина нацелена на формирование компетенций: ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9.

Целью освоения дисциплины «Проектирование антенн СВЧ-диапазона» является формирование у будущих выпускников представлений о моделях и конструкциях антенн, а также об основах проектирования элементов антенн.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа студента.

Тематический план дисциплины:

### **Общая теория антенн.**

Назначение и классификация антенн. Электродинамические основы теории антенн. Основные характеристики антенн. Антенны СВЧ-диапазона.

### **Антенные решетки .**

Непрерывные излучатели. Излучение линейной антенной решетки. Антенны с рефлектором и директором. Непрерывный линейный излучатель. Плоские раскрывы.

### **Проволочные антенны.**

Полуволновый вибратор и его разновидности. Антенны типа «волновой канал». Турникетная антенна. Угловая антенна. Квадратная и кольцевая антенны. Ромбическая антенна. Прочие проволочные антенны.

### **Антенны СВЧ-диапазона различных типов.**

Диапазонные симметричные антенны. Рамочные (магнитные) антенны. Несимметричные антенны. Частотно-независимые антенны. Антенны бегущей волны. Диэлектрические стержневые антенны. Спиральные антенны. Волноводно-щелевые антенные решетки. Прочие антенны бегущей волны.

### **Апертурные антенны.**

Волноводные излучатели. Рупорные антенны. Линзовые антенны. Зеркальные антенны. Прочие апертурные антенны.

### **Конструирование антенн СВЧ-диапазона.**

Основы проектирования антенн. Цели и задачи проектирования. Структура процесса проектирования. Этапы проектирования.

### **Проектирование антенн СВЧ-диапазона.**

Проектирование отдельных узлов СВЧ-тракта. Проектирование фазовращателей. Проектирование делителей мощности, направленных ответвителей, мостовых устройств.

### **Основы проектирования в AWR Microwave Office.**

Основные возможности среды проектирования AWR Microwave Office. Основные модули среды проектирования AWR Microwave Office. Интерфейс среды проектирования AWR Microwave Office. Электромагнитное моделирование в AWR Microwave Office.

*Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часов.*

Аннотация рабочей программы дисциплины  
**«Микроэлектронные устройства электронных средств»**  
направления 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств»,  
программа «Производство и конструирование электронных средств»

Дисциплина "Микроэлектронные устройства электронных средств" относится к вариативной части Б1. Дисциплины (модули) и предназначена для студентов, обучающихся по направлению 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств», программа «Производство и конструирование электронных средств».

Дисциплина нацелена на формирование компетенций: ОПК-1, ПК-8, ПК-12.

Целью освоения дисциплины «Микроэлектронные устройства электронных средств» является формирование у обучаемых теоретических знаний, практических навыков и профессиональных компетенций, связанных с использованием знаний в области функционирования микроэлектронных устройств и практических навыков, позволяющих творчески применять свои знания и умения для решения задач конструирования и технологии электронных средств с использованием современных информационных технологий и пакетов прикладных программ.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторный практикум, самостоятельная работа студента.

Тематический план дисциплины:

### **Основные положения и направления развития микроэлектроники**

Классификация изделий микроэлектроники. Современные проблемы, направления и перспективы развития микроэлектроники. Информация и сигнал как ее носителя. Цифровые устройства. Передача и преобразование цифровых и импульсных сигналов. Виды сигналов. Преобразование аналогового сигнала в цифровой и цифрового в аналоговый. Логические сигналы и коды. Аналоговые сигналы и реализуемые функции

### **Логические основы цифровой техники**

Элементарные логические функции и их физическая реализация. Электронные ключевые схемы. Основные схемы комбинационной логики. Базовые логические элементы. Логические элементы ТТЛ- и ТТЛШ-серий. Логические элементы ЭСЛ. Логические элементы на МОП- и КМОП-транзисторах. Сравнительные характеристики интегральных логических элементов разных серий

### **Системы исчисления**

Выполнение арифметических операций. Логические схемы и выражения. Основные законы алгебры логики. Диаграммы Венна. Карты Карно. Синтез цифрового устройства

### **Цифровые устройства комбинационного типа**

Мажоритарный логический элемент. Шифратор и дешифратор. Мультиплексор и демультиплексор. Сумматоры.

### **Цифровые устройства последовательностного типа**

Триггеры. Счетчики. Регистры. Преобразователи кодов

### **Программируемые логические устройства с матричной структурой**

Программируемые логические устройства с матричной структурой. Программируемое логическое устройство, реализующее функцию шифратора. Программируемое логическое устройство, реализующее функцию дешифратора. Программируемые логические устройства, реализующие функции мультиплексора и демультиплексора. Программируемое логическое устройство, реализующее функцию регистра

### **Полупроводниковые запоминающие устройства**

Классификация микросхем памяти. Режимы работы и характеристики статических БИС ЗУ. Организация статических ЗУ. Структурная организация БИС ЗУ. Построение разных видов запоминающих элементов ОЗУ. Организация модулей ЗУ

### **Постоянные запоминающие устройства**

Типы постоянных запоминающих устройств. Однократно программируемые ПЗУ. Репрограммируемые ПЗУ. Различие между ПЗУ и ПЛМ

*Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.*

Аннотация рабочей программы дисциплины

### **«Микро- и нанотехнологии»**

направления 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств», программа «Производство и конструирование электронных средств»

Дисциплина " Микро- и нанотехнологии " относится к вариативной части Б1. Дисциплины (модули) и предназначена для студентов, обучающихся по направлению 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств», программа «Производство и конструирование электронных средств».

Дисциплина нацелена на формирование компетенций: ОПК-1, ПК-10, ПК-11.

Целью преподавания дисциплины «Микро – и нанотехнологии» является изучение студентами современного состояния микроэлектроники и технологических ограничений

производства интегральных микросхем и микропроцессоров, а также формирование представления о физических основах нанотехнологий, основных направлениях ее развития, инструментарии и материалах для наноэлектроники.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, лабораторный практикум, самостоятельная работа студента.

Тематический план дисциплины:

#### **Физические основы нанотехнологий.**

История развития и основные направления нанотехнологий. Квантово-размерные наноструктуры. Инструментарий нанотехнологий.

#### **Наноматериалы и технологии их получения.**

Углеродные наноматериалы. Аллотропные модификации углерода. Фуллерены. Углеродные нанотрубки. Графен. Производные графена. Графеноподобные наноматериалы. Аморфные и нанокристаллические материалы. Композиционные наноматериалы. Пористый кремний. Технологии получения наноматериалов.

#### **Нанотехнологии в промышленности и энергетике.**

Наноэлектроника. Кремниевая наноэлектроника. Углеродная наноэлектроника. Одноэлектроника. Молекулярная электроника. Спинтроника. Нанофотоника. Светоизлучающие приборы и структуры. Полупроводниковые фотоприемники. Фотонные кристаллы. Нанотехнологии в энергетике. Водородная энергетика. Солнечная энергетика. Накопители электроэнергии (ионисторы). Микроэлектромеханические и наноэлектромеханические системы.

*Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.*

Аннотация рабочей программы дисциплины

#### **«Периферийные устройства и интерфейсы»**

направления 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств»,  
программа «Производство и конструирование электронных средств»

Дисциплина "Периферийные устройства и интерфейсы" относится к вариативной части Б1. Дисциплины (модули) и предназначена для студентов, обучающихся по направлению 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств», программа «Производство и конструирование электронных средств».

Дисциплина нацелена на формирование компетенций: ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-12, ПК-13.

Целями освоения учебной дисциплины (модуля) являются изучение студентами периферийных устройств электронных средств: электронно-вычислительных средств (ЭВС) и интерфейсов; разработка решений в данной области.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа студента, реферат.

Тематический план дисциплины:

#### **Понятие периферийных устройств. Распределение системных ресурсов вычислительных средств.**

Понятие периферийных устройств, их классификация. Распределение системных ресурсов для обслуживания периферийных устройств (IRQ, I/O, DMA, UMB).

#### **Внутрисистемные интерфейсы подключения периферии.**

Шины и интерфейсы подключения периферии. Шины ISA, EISA. Шина MCA. Локальная шина. Магистральные интерфейсы. Шина PCI и ее развитие. Интерфейсы периферийных устройств компьютеров :клавиатуры, манипуляторов, адаптеров. Интерфейс SCSI, интерфейс ATA.

#### **Внесистемные и внешние интерфейсы.**

Параллельные интерфейсы: интерфейсы Centronics и LPT-порт, стандарт IEEE 1284. Последовательные интерфейсы: способы и стандарты последовательной передачи данных, интерфейс RS 232C, RS 482, RS 485. Интерфейс «токовая петля». Шина USB, шина IEEE 1394 – FireWire. Шина ACCESS-Bus, интерфейсы I<sup>2</sup>C, SPI, SAS, JTAG, ZigBee и их развитие.

*Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.*

Аннотация рабочей программы дисциплины  
**«Сети ЭВМ и телекоммуникаций»**  
направления 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств»,  
программа «Производство и конструирование электронных средств»

Дисциплина "Сети ЭВМ и телекоммуникаций" относится к вариативной части Б1. Дисциплины (модули) и предназначена для студентов, обучающихся по направлению 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств», программа «Производство и конструирование электронных средств».

Дисциплина нацелена на формирование компетенций: ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-12, ПК-13.

Целями освоения учебной дисциплины (модуля) являются изучение студентами вопросов формирования сетей ЭВМ и телекоммуникаций, разработка решений в данной области.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа студента, реферат.

Тематический план дисциплины:

**Понятие сетей, телекоммуникаций. Распределение системных ресурсов для обслуживания сетей и коммуникаций.**

Понятие сетей, телекоммуникаций. Распределение системных ресурсов для обслуживания сетей и коммуникаций. Понятие периферийных устройств, их классификация. Распределение системных ресурсов для обслуживания периферийных устройств (IRQ, I/O, DMA, UMB). Шины и интерфейсы подключения периферии. Шины ISA, EISA. Шина PCI и ее развитие.

**Ресурсы формирования сетей.**

Параллельные интерфейсы: интерфейсы Centronics и LPT-порт, стандарт IEEE 1284. Последовательные интерфейсы: способы и стандарты последовательной передачи данных, интерфейс RS 232C, RS 482, RS 485. Интерфейс «токовая петля». Интерфейсы периферийных устройств компьютеров :клавиатуры, манипуляторов, адаптеров.

**Интерфейсы для формирования телекоммуникаций.**

Интерфейс SCSI, интерфейс ATA. Шина USB, шина IEEE 1394 – FireWire. Шина ACCESS-Bus, интерфейсы I<sup>2</sup>C, SPI, SAS, JTAG, ZigBee и их развитие. Организация сетей, телекоммуникаций при проектировании комплексов электронных средств.

*Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.*

Аннотация рабочей программы дисциплины  
**«Автоматизация технологических процессов»**  
направления 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств»,  
программа «Производство и конструирование электронных средств»

Дисциплина "Автоматизация технологических процессов" относится к вариативной части Б1. Дисциплины (модули) и предназначена для студентов, обучающихся по направлению 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств», программа «Производство и конструирование электронных средств».



Дисциплина нацелена на формирование компетенций: ПК-11, ПК-12, ПК-13, ПК-14.

Целями освоения учебной дисциплины (модуля) является изучение студентами вопросов формирования автоматизированных технологических процессов изготовления и сборки электронных средств (ЭС), основных принципов проектирования и совершенствования автоматизированного производства ЭС.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа студента, курсовое проектирование.

Тематический план дисциплины:

#### **Основная терминология и классификация автоматизированного производства.**

Основные сведения об автоматизированном производстве. Общая характеристика автоматизированного производства. Роль автоматизации и роботизации в развитии и эффективности производства ЭС. Тенденции развития. Функции автоматизированного производства (АП). Основные компоненты автоматизации ЭС.

#### **Управление автоматизированным производством с использованием промышленных роботов.**

Общая характеристика применимости промышленных роботов (ПР). Функциональная схема ПР. Обобщенная схема программного управления роботом. Компонентно-кинематические схемы автоматизированного производства. Общая характеристика систем программного управления, объектно-ориентированный подход в программировании средств автоматизации. Структура АП: основные элементы и сетевая организация. Многоуровневый характер управления АП, характеристика основных уровней. Основные проблемы. Взаимосвязь между различными уровнями управления в АП.

#### **Организация современного автоматизированного производства**

Роль технологической подготовки производства в развитии и эффективности производства ЭС. История и тенденции развития, технико-экономический, социальный и философский аспект применения автоматизации технологической подготовки производства с использованием вычислительной техники и сетей ВТ. Организация автоматизированного производства с использованием современной отечественной системы автоматизированного проектирования технологических процессов «Вертикаль». Разработка и внедрение интегрированной производственной системы с использованием автоматизации и роботизации производства.

*Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.*

Аннотация рабочей программы дисциплины

#### **«Робототехнические устройства»**

направления 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств»,

программа «Производство и конструирование электронных средств»

Дисциплина "Робототехнические устройства" относится к вариативной части Б1. Дисциплины (модули) и предназначена для студентов, обучающихся по направлению 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств», программа «Производство и конструирование электронных средств».

Дисциплина нацелена на формирование компетенций: ПК-11, ПК-12, ПК-13, ПК-14.

Целями освоения учебной дисциплины (модуля) является изучение студентами вопросов использования промышленной робототехники в технологических процессах изготовления и сборки электронных средств (ЭС), элементы, основных принципов проектирования и совершенствования автоматизированного производства ЭС.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа студента.

Тематический план дисциплины:

#### **Основная терминология и классификация роботизированного производства.**

Роль автоматизации и роботизации в развитии и эффективности производства ЭС. Тенденции развития. Функции автоматизированного производства (АП). Основные компоненты автоматизации ЭС. Общая характеристика промышленных роботов (ПР). Функциональная схема ПР.

#### **Программное оснащение роботизированного производства**

Обобщенная схема программного управления роботом. Компонентно-кинематические схемы ПР. Общая характеристика систем программного управления ПР. Методы программирования и описания траектории движения. ПР с контурной системой управления. Способы описания траектории при контурном способе описания траектории. ПР с позиционной системой управления, ПР с цикловой с позиционной системой управления. ПР с адаптивной системой управления. Примеры реализации.

#### **Аппаратное оснащение роботизированного производства**

Манипуляторы робототехнических устройств. Классификация, примеры реализации. Захватные устройства. Классификация, примеры реализации. Конструктивные элементы. Классификация, примеры реализации. Приводы, датчики. Основные виды и назначение. Структура управления АП на примере организации гибких производственных систем с применением промышленных роботов.

*Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.*

Аннотация рабочей программы дисциплины

**«Управление качеством производства электронных средств»**  
направления 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств»,  
программа «Производство и конструирование электронных средств»

Дисциплина «Управление качеством производства электронных средств» относится к вариативной части Б1. Дисциплины (модули) и предназначена для студентов, обучающихся по направлению 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств», программа «Производство и конструирование электронных средств».

Дисциплина нацелена на формирование компетенций: ПК-11, ПК-13.

Целью освоения дисциплины «Управление качеством производства электронных средств» является формирование у студентов профессиональных компетенций, связанных с готовностью осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам и другой нормативно-технической документации и готовностью внедрять результаты разработки в производство.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа студента.

Тематический план дисциплины:

#### **Актуальность проблемы качества.**

Качество продукции как экономическая категория. Понятие качества, как степени удовлетворения общественной потребности. Качество продукции, как объект управления. Факторы, влияющие на качество продукции. Экономическое и социальное значение качества. Циклы Деминга.

#### **Методы оценки качества производства электронных средств.**

Качество продукции, методы его оценивания. Показатели качества. Группы показателей качества. Квалиметрия и ее основные принципы. Методы квалиметрии. Математические модели комплексного показателя качества. Экспертное оценивание качества. Аналитические методы оценивания качества. Оценка технического уровня.

#### **Статистические методы управления качеством.**

Математические основы управления качеством. Статистический ряд, его формирование при управлении качеством. Графические методы представления статистического ряда. Численные методы представления статистического ряда. Понятие о

выборке, классификация выборок. Корреляция и регрессия. Семь инструментов контроля качества. Причинно-следственная диаграмма. Диаграмма Парето. Гистограмма. Методы расслаивания данных. Диаграмма разброса. Контрольные листы. Контрольные карты. Элементы дисперсионного и регрессионного анализа. Дисперсный анализ. Многофакторный регрессионный анализ. Статистический приемочный контроль. Методы статистического приемочного контроля.

#### **Методология построения систем управления качеством.**

Концепция всеобщего управления качеством и методологические основы систем управления качеством. История развития систем управления качеством. Эволюция систем управления качеством на отечественных промышленных предприятиях. Японская система управления качеством. Концепция Всеобщего управления качеством (TQM). Принципы управления качеством. Системы менеджмента качества по стандартам ИСО 9000-2000. Петля качества продукции.

#### **Контролепригодность конструкций электронных средств и технологических процессов их производства.**

Методы проектирования контролепригодной аппаратуры. Анализ качества технологических процессов производства ЭС. Выбор информативных параметров качества технологических процессов изготовления ЭС. Методы структурного анализа технологического процесса. Технологическая схема контроля. Точность и стабильность технологических процессов. Точностная диаграмма. Распределение выходных параметров ЭС в ходе серийного производства. Влияние регулировок на распределение выходных параметров ЭС. Роль технологической приработки в управлении качеством.

#### **Контроль качества электронных средств.**

Методы контроля ЭС. Задачи контроля качества ЭС. Классификация методов контроля. Применение тест-структур при операционном контроле. Контроль технического состояния больших интегральных схем и микропроцессорных комплектов. Системы автоматического контроля.

*Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.*

Аннотация рабочей программы дисциплины  
**«Управление качеством СВЧ-устройств»**  
направления 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств»,  
программа «Производство и конструирование электронных средств»

Дисциплина «Управление качеством СВЧ-устройств» относится к вариативной части блока Б1. Дисциплины (модули) и предназначена для студентов, обучающихся по направлению 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств», программа «Производство и конструирование электронных средств».

Дисциплина нацелена на формирование компетенций: ПК-11, ПК-13.

Целью освоения дисциплины «Управление качеством СВЧ-устройств» является формирование у студентов профессиональных компетенций, связанных с готовностью осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации в области производства СВЧ-устройств стандартам и другой нормативно-технической документации и способностью внедрять результаты разработки в производство СВЧ-устройств.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа студента.

Тематический план дисциплины:

#### **Актуальность проблемы качества.**

Качество продукции как экономическая категория. Понятие качества, как степени удовлетворения общественной потребности. Качество продукции, как объект управления.

Факторы, влияющие на качество электронныз средств, включая СВЧ-устройства. Экономическое и социальное значение качества. Циклы Деминга.

#### **Методы оценки качества производства СВЧ-устройств.**

Качество продукции, методы его оценивания. Показатели качества. Группы показателей качества. Квалиметрия и ее основные принципы. Методы квалиметрии. Математические модели комплексного показателя качества. Экспертное оценивание качества. Аналитические методы оценивания качества. Оценка технического уровня СВЧ-устройств.

#### **Статистические методы управления качеством.**

Математические основы управления качеством. Статистический ряд, его формирование при управлении качеством. Графические методы представления статистического ряда. Численные методы представления статистического ряда. Понятие о выборке, классификация выборок. Корреляция и регрессия. Семь инструментов контроля качества. Причинно-следственная диаграмма. Диаграмма Парето. Гистограмма. Методы расслаивания данных. Диаграмма разброса. Контрольные листы. Контрольные карты. Элементы дисперсионного и регрессионного анализа. Дисперсный анализ. Многофакторный регрессионный анализ. Статистический приемочный контроль. Методы статистического приемочного контроля.

#### **Методология построения систем управления качеством.**

Концепция всеобщего управления качеством и методологические основы систем управления качеством. История развития систем управления качеством. Эволюция систем управления качеством на отечественных промышленных предприятиях. Японская система управления качеством. Концепция Всеобщего управления качеством (TQM). Принципы управления качеством. Системы менеджмента качества по стандартам ИСО 9000-2000. Петля качества продукции.

#### **Контролепригодность конструкций СВЧ-устройств и технологических процессов их производства.**

Методы проектирования контролепригодных устройств. Анализ качества технологических процессов производства СВЧ-устройств. Выбор информативных параметров качества технологических процессов изготовления СВЧ-устройств. Методы структурного анализа технологического процесса. Технологическая схема контроля. Точность и стабильность технологических процессов. Точностная диаграмма. Распределение выходных параметров СВЧ-устройств в ходе серийного производства. Влияние регулировок на распределение выходных параметров ЭС. Роль технологической приработки в управлении качеством.

#### **Контроль качества СВЧ-устройств.**

Методы контроля СВЧ-устройств. Задачи контроля качества СВЧ-устройств. Классификация методов контроля. Применение тест-структур при операционном контроле. Контроль технического состояния СВЧ-устройств. Системы автоматического контроля.

*Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.*

Аннотация рабочей программы практики

#### **«Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков»**

направление 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств»

программа «Производство и конструирование электронных средств»

Практика «Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков» относится к вариативной части блока Б2. Практики подготовки студентов по направлению 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств», программа «Производство и конструирование электронных средств».

Практика нацелена на формирование компетенций: ОК-2; ОК-3; ОК-4; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ОПК-4; ПК-6; ПК-7.

Целью практики «Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков» является формирование у магистрантов первичных профессиональных умений и навыков мастерства и использования их в дальнейшей профессиональной деятельности.

Основные вопросы, изучаемые в период прохождения практики.

Ознакомление с целями и задачами практики. Организационное собрание: ознакомление с целями, задачами, содержанием, организационными формами учебной практики; проведение инструктажа по технике безопасности. Разработка индивидуального плана прохождения практики, который должен быть согласован с руководителем и внесен в задание по практике. Ознакомление с темами, актуальными для современного этапа развития производства. Выбор индивидуального задания на период прохождения практики совместно с руководителем.

Перечень тем практики может быть дополнен темой, предложенной магистрантом. Для утверждения самостоятельно выбранной темы магистрант должен мотивировать ее выбор и представить примерный план написания отчета. При выборе темы следует руководствоваться ее актуальностью для предприятия, где магистрант проходит практику, а также темой будущей магистерской диссертации.

Планирование прохождения практики. Магистрант самостоятельно составляет индивидуальный план прохождения практики и утверждает его у руководителя. В соответствии с планом магистрант самостоятельно осуществляет: изучение технической литературы по проблеме; знакомство с существующими и перспективными производствами электронных средств; освоение инновационных технологий. Результатом этого этапа являются конспекты, схемы, презентации, реферативные материалы и материалы по теме будущей магистерской диссертации.

Приобретение первичных профессиональных умений, навыков. Магистрант работает в качестве стажера или действующего сотрудника на предприятии, куда он направляется для прохождения производственной практики. Руководитель практики от предприятия дает первичную оценку самостоятельной работы магистранта по прохождению практики. В зависимости от индивидуального плана магистрант может посетить в качестве наблюдателя другие предприятия и (или) подразделения своего предприятия, проанализировать и оценить их. Все результаты деятельности оформляются в письменном виде в свободной форме.

Анализ результатов практики. Магистрант оформляет отчет по прохождению практики с учетом индивидуального задания, представляет предложения по совершенствованию организации производственных процессов; делает индивидуальные выводы о практической значимости проведенного исследования, защищает отчет по производственной практике.

*Общая трудоемкость освоения практики составляет 9 зачетных единиц, 324 часа, 6 недель.*

Аннотация рабочей программы практики

**«Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности»**

направление 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств»  
программа «Производство и конструирование электронных средств»

Практика «Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности» относится к вариативной части блока Б2. Практики подготовки студентов по направлению подготовки 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств», программа «Производство и конструирование электронных средств».

Практика нацелена на формирование компетенций: ОК-1; ОК-2; ОК-3; ОК-4; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ПК-6; ПК-7; ПК-8; ПК-9; ПК-10; ПК-11; ПК-12; ПК-13.

Целью практики «Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности» является формирование у магистрантов навыков, умений и опыта профессионального мастерства и использования их в дальнейшей профессиональной деятельности.

Основные вопросы, изучаемые в период прохождения практики.

Ознакомление с целями и задачами практики. Организационное собрание: ознакомление с целями, задачами, содержанием, организационными формами производственной практики; проведение инструктажа по технике безопасности. Разработка индивидуального плана прохождения практики, который должен быть согласован с руководителем и внесен в задание по практике. Ознакомление с темами, актуальными для современного этапа развития производства. Выбор индивидуального задания на период прохождения практики совместно с руководителем.

Перечень тем практики может быть дополнен темой, предложенной магистрантом. Для утверждения самостоятельно выбранной темы магистрант должен мотивировать ее выбор и представить примерный план написания отчета. При выборе темы следует руководствоваться ее актуальностью для предприятия, где магистрант проходит практику, а также темой будущей магистерской диссертации.

Планирование прохождения практики. Магистрант самостоятельно составляет индивидуальный план прохождения практики и утверждает его у руководителя. В соответствии с планом магистрант самостоятельно осуществляет: изучение технической литературы по проблеме; знакомство с существующими и перспективными производствами электронных средств; освоение инновационных технологий. Результатом этого этапа являются конспекты, схемы, презентации, реферативные материалы и материалы по теме будущей магистерской диссертации.

Приобретение профессиональных умений, навыков и опыта профессиональной деятельности. Магистрант работает в качестве стажера или действующего сотрудника на предприятии, куда он направляется для прохождения производственной практики. Руководитель практики от предприятия дает первичную оценку самостоятельной работы магистранта по прохождению практики. В зависимости от индивидуального плана магистрант может посетить в качестве наблюдателя другие предприятия и (или) подразделения своего предприятия, проанализировать и оценить их. Все результаты деятельности оформляются в письменном виде в свободной форме.

Анализ результатов практики. Магистрант оформляет отчет по прохождению практики с учетом индивидуального задания, представляет предложения по совершенствованию организации производственных процессов; делает индивидуальные выводы о практической значимости проведенного исследования, защищает отчет по производственной практике.

*Общая трудоемкость освоения практики составляет 15 зачетных единиц, 540 часов, 10 недель.*

#### Аннотация рабочей программы практики

#### **«Научно-исследовательская работа»**

направление 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств»

программа «Производство и конструирование электронных средств».

Практика «Научно-исследовательская работа» относится к вариативной части блока Б2. Практики подготовки студентов по направлению подготовки 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств».

Практика нацелена на формирование компетенций: ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-4, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5.

Целью практики «Научно-исследовательская работа (НИР)» является подготовка студента к выполнению магистерской диссертации путём закрепления навыков проведения самостоятельных научных исследований, которые являются логическим продолжением и развитием исследований, ранее выполнявшихся студентами в порядке участия в НИР выпускающей кафедры, других подразделений вуза, в работах конструкторско-технологических служб заводов, НИИ и других организаций, а также подбора, изучения, систематизации и обобщения результатов научно-технического и патентного поиска по теме магистерской диссертации и результатов собственных теоретико-экспериментальных исследований.

Основные вопросы, изучаемые в период прохождения практики

Ознакомление с целями и задачами научно-исследовательской работы. Ознакомление с целями, задачами, содержанием, организационными формами НИР; инструктаж по технике безопасности. Разработка индивидуального плана прохождения НИР. Изучение правил работы в научно-исследовательских лабораториях и внутреннего распорядка. Инструктаж на рабочем месте.

Планирование прохождения НИР. Ознакомление с темами, актуальными для современного этапа развития конструирования и технологии электронных средств. Изучение соответствующей научной и технической литературы.

Приобретение умений исследований. Изучение используемых в научно-исследовательских лабораториях экспериментальных установок, стендов, приборов и методик проведения экспериментальных исследований, используемых пакетов прикладных программ. Изучение результатов научных исследований, выполненных по тематике, близкой к теме диссертации. Сбор, систематизация и изучение научно-технической и патентной информации. Выполнение конструкторских разработок по усовершенствованию существующих экспериментальных установок и стендов или созданию новых.

Приобретение навыков исследований. Разработка и апробация методик экспериментальных исследований. Проведение экспериментальных исследований. Изучение методик оценки технико-экономической эффективности использования в промышленности результатов научных исследований. Изучение вопросов, связанных с обеспечением безопасности и экологичности предлагаемых разработок.

Анализ результатов НИР. Систематизация собранного материала, оформление публикаций и докладов, заявок на изобретения (полезную модель), подготовка развернутого плана магистерской диссертации.

*Общая трудоемкость освоения практики составляет 21 зачетную единицу, 756 часов, 13 недель.*

#### Аннотация рабочей программы практики

##### **«Преддипломная практика»**

направление 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств»  
программа «Производство и конструирование электронных средств».

Практика «Преддипломная практика» относится к вариативной части блока Б2. Практики подготовки студентов по направлению подготовки 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств», программа «Производство и конструирование электронных средств».

Практика нацелена на формирование компетенций: ОК-1; ОК-2; ОК-3; ОК-4; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-14.

Целью практики «Преддипломная практика» является подготовка студента к выполнению магистерской диссертации путём закрепления навыков проведения самостоятельных исследований, которые являются логическим продолжением и развитием научных исследований, ранее выполнявшихся студентами в порядке участия в НИР выпускающей кафедры и других подразделений вуза, в работах конструкторско-технологических служб предприятий, НИИ и других организаций, а также подбора, изучения, систематизации и обобщения результатов научно-технического и патентного поиска по теме магистерской диссертации и результатов собственных теоретико-экспериментальных исследований.

Основные вопросы, изучаемые в период прохождения практики

Ознакомление с целями и задачами преддипломной практики. Организационное собрание: ознакомление с целями, задачами, содержанием, организационными формами преддипломной практики; инструктаж по технике безопасности. Разработка индивидуального плана прохождения практики. Изучение правил работы в научно-исследовательских лабораториях и внутреннего распорядка. Инструктаж на рабочем месте.

Планирование прохождения преддипломной практики. Ознакомление с темами, актуальными для современного этапа развития конструирования и технологии электронных средств. Изучение соответствующей научной и технической литературы.

Приобретение и закрепление профессиональных умений. Изучение используемых в научно-исследовательских лабораториях и производстве экспериментальных установок, стендов, приборов, оборудования и методик проведения экспериментальных исследований, используемых пакетов прикладных программ. Изучение результатов научных исследований, выполненных по тематике, близкой к теме диссертации. Сбор, систематизация и изучение научно-технической и патентной информации. Выполнение конструкторских разработок по усовершенствованию существующих экспериментальных установок, стендов приборов и оборудования или созданию новых.

Приобретение и закрепление профессиональных навыков. Разработка и апробация методик экспериментальных исследований. Проведение экспериментальных исследований. Оценка технико-экономической эффективности использования в промышленности результатов научных исследований. Изучение вопросов, связанных с обеспечением безопасности и экологичности предлагаемых разработок.

Анализ результатов практики. Анализ собранного материала, оформление публикаций и докладов, заявок на изобретения и полезные модели, написание отдельных глав магистерской диссертации согласно развернутого плана диссертации, сдача зачёта по практике.

*Общая трудоемкость освоения практики составляет 6 зачетных единиц, 216 часов, 4 недели.*

Аннотация рабочей программы дисциплины  
**«Психология и педагогика высшей школы»**  
направление 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств»  
программа «Производство и конструирование электронных средств».

Дисциплина «Психология и педагогика высшей школы» относится к вариативной части блока ФТД. Факультативы подготовки студентов по направлению подготовки 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств», программа «Производство и конструирование электронных средств».

Дисциплина нацелена на формирование компетенций: ОК-2, ОК-3, ОК-4, ПК-5.

Целью освоения дисциплины «Психология и педагогика высшей школы» является усвоение магистрами психолого-педагогических знаний и умений, необходимых как для профессиональной педагогической деятельности, так и для повышения общей компетентности в межличностных отношениях, что является необходимым для профессиональной деятельности.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, самостоятельная работа студента. Дисциплина предполагает изучение следующих разделов и тем.

Тематический план дисциплины

**Педагогика высшей школы.**

Общие основы педагогики высшей. Дидактика высшей школы. Развитие творческого мышления студентов в процессе обучения.

**Психология высшей школы.**

Психология личности и проблема воспитания в высшей школе

*Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 1 зачетную единицу, 36 часов.*

Аннотация рабочей программы дисциплины  
**«Информационная безопасность в профессиональной деятельности»**  
направление 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств»



программа «Производство и конструирование электронных средств».

Дисциплина «Информационная безопасность в профессиональной деятельности» относится к вариативной части блока ФТД. Факультативы подготовки студентов по направлению подготовки 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств», программа «Производство и конструирование электронных средств».

Дисциплина нацелена на формирование компетенций: ОК-4, ПК-2, ПК-3, ПК-6.

Целью освоения дисциплины «Информационная безопасность в профессиональной деятельности» является формирование у будущих выпускников теоретических знаний и умений в области организации своей профессиональной деятельности с учетом современных положений и средств информационной безопасности.

В результате изучения дисциплины обучающиеся на основе приобретенных знаний и умений достигают освоения компетенций в той части, которая связана с безопасным использованием информационных и автоматизированных систем.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, самостоятельная работа студента.

Тематический план дисциплины:

### **Информационная безопасность и ее обеспечение в профессиональной деятельности**

Структура предметной области «Информационная безопасность». Основное содержание разделов этой предметной области.

Классификация угроз: угрозы доступности, угрозы утраты функций программного обеспечения, угрозы потери информации и/или ее целостности, угрозы утечки конфиденциальной информации.

Правовые аспекты информационной безопасности: основные законы, ответственность за их нарушения.

Административное управление вопросами информационной безопасности: определение политики, планирование мероприятий, увязывание этих мероприятий с работами по созданию современных средств цифровой экономики.

Аналитическая работа, связанная с управлением рисками: оценка рисков, мониторинг уровней рисков в проектной и производственной деятельности.

### **Инструментальные средства обеспечения информационной безопасности**

Инструментальные средства идентификации и аутентификации: содержание процессов идентификации и аутентификации, базовые модели процессов управления доступом, оценка и обеспечение надежности процессов идентификации и аутентификации.

Журнализация событий, представляющих угрозы, и организация аудита, выбор методов и средств шифрования, контролирование целостности, использование цифровых сертификатов.

Организация экранирования, туннелирования и анализ защищенности в автоматизированных системах поддержки проектирования и управления производством: механизмы и инструментальные средства экранирования, фильтры, ограничивающие интерфейсы.

*Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 1 зачетную единицу, 36 часов.*