

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учебно-методическое объединение по образованию
в области информатики и радиоэлектроники

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь

_____ А.Г. Баханович

Регистрационный № _____

КОНСТРУИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

**Примерная учебная программа по учебной дисциплине
для специальности**

7-06-0713-02 Электронные системы и технологии

СОГЛАСОВАНО

Председатель Учебно-методического
объединения по образованию в
области информатики и
радиоэлектроники

_____ В.А. Богуш

СОГЛАСОВАНО

Начальник Главного управления
профессионального образования
Министерства образования
Республики Беларусь

_____ С.Н. Пищов

СОГЛАСОВАНО

Проректор по научно-методической
работе Государственного учреждения
образования «Республиканский
институт высшей школы»

_____ И.В. Титович

Эксперт-нормоконтролер

СОСТАВИТЕЛИ:

В.Ф.Алексеев, доцент кафедры проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат технических наук, доцент;
Д.В.Лихачевский, декан факультета компьютерного проектирования учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат технических наук, доцент;
Г.А.Пискун, доцент кафедры проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат технических наук, доцент;
С.А.Ефименко, главный конструктор открытого акционерного общества «ИНТЕГРАЛ»– управляющая компания холдинга «ИНТЕГРАЛ», кандидат технических наук

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра «Программное обеспечение информационных систем и технологий» Белорусского национального технического университета (протокол № 3 от 15.10.2024);
В.Е.Матюшков, начальник центра научно-технических программ и научной работы открытого акционерного общества «Планар», доктор технических наук, профессор

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ПРИМЕРНОЙ:

Кафедрой проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 5 от 11.11.2024);
Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 4 от 20.12.2024);
Научно-методическим советом по электронным системам и технологиям Учебно-методического объединения по образованию в области информатики и радиоэлектроники (протокол № 4 от 18.12.2024)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Примерная учебная программа по учебной дисциплине «Конструирование электронных средств» разработана для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальности 6-05-0713-02 «Электронные системы и технологии» в соответствии с требованиями образовательного стандарта общего высшего образования и примерного учебного плана вышеуказанной специальности.

Учебная дисциплина «Конструирование электронных средств» является одной из ключевых для специальности 6-05-0713-02 «Электронные системы и технологии» и имеет высокую актуальность поскольку современные электронные системы становятся все более сложными и многофункциональными. Знания в области конструирования электронных средств позволяют студентам осваивать современные технологии, такие как интернет вещей, искусственный интеллект и автоматизация. Дисциплина направлена на развитие практических навыков в проектировании, создании и тестировании электронных устройств. Это важно для подготовки специалистов, способных не только разрабатывать теоретические решения, но и реализовывать их в реальных условиях. Конструирование электронных средств развивает креативное мышление и навыки проектирования, что может привести к созданию новых продуктов и стартапов.

Таким образом, дисциплина «Конструирование электронных средств» является важной составляющей подготовки специалистов в области электронных систем и технологий, способствующей развитию необходимых навыков и знаний для успешной карьеры в данной области.

Учебная дисциплина «Конструирование электронных средств» предоставляет базовые знания и навыки, необходимые для разработки, проектирования и реализации электронных устройств и систем промышленной электроники. В рамках данной учебной дисциплины студенты учатся конструировать электронные средства с учетом физических процессов, протекающих в них, для работы в условиях дестабилизирующих факторов. Конструирование изучается как процесс с обратной связью, что позволяет устранить противоречия между расширением функциональных возможностей и ограничениями на габариты, массу, удобство применения и обслуживания при повышении требований к тактико-техническим требованиям электронных средств (ЭС).

В процессе обучения студенты также знакомятся с основами технологии изготовления несущих конструкций и электронных модулей. Они учатся использовать специализированное программное обеспечение для моделирования и проектирования высоконадежных электронных средств промышленной электроники.

Учебная дисциплина «Конструирование электронных средств» предусматривает изучение понятий и методов, используемых для:

характеристики условий эксплуатации конструкций электронных средств; понимания физических процессов, происходящих в элементах и конструкциях ЭС при действии высоких и низких температур;

характеристики тепловых моделей конструкций электронных средств и их использования для анализа и расчета температурных режимов элементов и конструкций ЭС различного конструктивного исполнения;

понимания физических явлений, происходящих в элементах и конструкциях ЭС при действии механических нагрузок, способов защиты элементов и конструкций ЭС от механических нагрузок, моделирования воздействия механических нагрузок и расчета эффективности защиты конструкций ЭС;

анализа источников возникновения электромагнитных помех и их влияния на работоспособность ЭС, способов защиты конструкций ЭС от действия паразитных связей и наводок, моделирования влияния на конструкцию ЭС паразитных связей и наводок, использования моделей для анализа и расчета эффективности защиты от электромагнитных полей и паразитных связей;

разработки конструкторской документации с применением систем автоматизированного проектирования.

Изучение учебной дисциплины «Конструирование электронных средств» способствует формированию комплексной профессиональной компетенции, необходимой для работы в области инженерии и технологий. Студенты овладевают основными принципами конструирования и производства таких устройств. Это помогает им приобрести практические навыки, необходимые для работы в области промышленной электроники, а также способствует развитию креативного мышления и умения решать инженерные задачи. Кроме того, изучение этой дисциплины позволяет понять важность инженерного проектирования сложных промышленных электронных средств.

В процессе обучения студенты должны освоить теоретические основы конструирования, современных технологий и материалов, а также научиться применять эти знания для решения практических задач, связанных с созданием и оптимизацией электронных схем и систем.

Воспитательное значение учебной дисциплины «Конструирование электронных средств» заключается в формировании у обучающихся математической культуры и научного мировоззрения; развитии исследовательских умений, аналитических способностей, креативности, необходимых для решения научных и практических задач; развитии познавательных способностей и активности: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности; формировании способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации.

Учебная дисциплина «Конструирование электронных средств» действительно играет ключевую роль в подготовке специалистов по специальности 6-05-0713-02 «Электронные системы и технологии». Ее значимость можно выделить по следующим аспектам:

фундаментальные знания: дисциплина предоставляет студентам базовые знания о принципах работы и устройствах электронных систем. Это включает

проектирование и разработку электронных устройств с учетом знаний схемотехники;

практические навыки: конструирование электронных средств включает в себя практическую работу, что позволяет студентам развивать навыки проектирования, сборки и наладки электронных устройств. Это важный аспект, который помогает будущим специалистам эффективно применять теоретические знания на практике;

инновационные технологии: с учетом быстрого развития технологий, курс охватывает современные тенденции в области электроники, такие как использование микроконтроллеров, систем на кристалле (SoC) и новых материалов. Это позволяет студентам быть в курсе актуальных разработок и применять их в своей работе;

кросс-дисциплинарные связи: конструирование электронных средств требует интеграции знаний из различных областей, таких как основы алгоритмизации и программирования, физика, математический анализ. Это формирует у студентов системное мышление и позволяет им работать в междисциплинарных командах;

подготовка к профессиональной деятельности: знания и навыки, полученные в рамках этой дисциплины, являются основой для дальнейшей профессиональной деятельности выпускников, позволяя им успешно работать в области разработки, проектирования и производства электронных систем;

научные исследования и разработки: дисциплина также включает элементы научной работы, что способствует развитию у студентов исследовательских навыков и способности к инновационному мышлению. Это важно для будущих специалистов, которые могут участвовать в научных проектах и разработках новых технологий;

адаптация к требованиям рынка: знания, полученные в результате изучения данной дисциплины, соответствуют современным требованиям рынка труда, что делает выпускников более конкурентоспособными и востребованными.

Таким образом, дисциплина «Конструирование электронных средств» формирует фундаментальные знания и практические навыки, необходимые для успешной карьеры в сфере электронных систем и технологий.

Изучение данной учебной дисциплины способствует созданию условий для формирования интеллектуально развитой личности обучающегося, которой присущи стремление к профессиональному совершенствованию, активному участию в экономической и социально-культурной жизни страны, гражданская ответственность и патриотизм.

ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель учебной дисциплины: приобретение комплексных знаний и практических навыков в области проектирования, разработки и изготовления электронных устройств, развитие критического мышления, креативности и способности работать в команде.

Задачи учебной дисциплины:

приобретение знаний, необходимых для конструкторского и технологического проектирования электронных средств;

изучение основных принципов конструирования электронных устройств промышленной электроники;

овладение методами моделирования технических решений, методами оптимизации проектных решений и проектных процедур;

освоение современных пакетов прикладного программного обеспечения, применяемых в разработке конструкций электронных устройств и при проектировании технологии их изготовления.

систематизация, расширение и закрепление теоретических знаний, необходимые инженеру при решении комплексных задач создания современных радиоэлектронных средств;

приобретение практических навыков конструирования в процессе выполнения конструкторского практикума (лабораторных работ);

подготовка к самостоятельному решению сложных конструкторских задач.

Базовыми учебными дисциплинами для учебной дисциплины «Конструирование электронных средств» являются такие учебные дисциплины, как «Математический анализ», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Физика», «Химия». В свою очередь учебная дисциплина «Конструирование электронных средств» является базой для такой учебной дисциплины, как «Проектирование изделий интегральной электроники», а также тематически связана с такой учебной дисциплиной, как «Системы автоматизированного проектирования электронных средств».

ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения учебной дисциплины «Конструирование электронных средств» формируются следующие компетенции:

универсальные:

владеть основами исследовательской деятельности, осуществлять поиск, анализ и синтез информации;

быть способным к саморазвитию и совершенствованию в профессиональной деятельности;

проявлять инициативу и адаптироваться к изменениям в профессиональной деятельности;

базовая профессиональная: применять базовые принципы конструирования электронных средств с учетом требований микроминиатюризации, функциональной сложности и требований условий эксплуатации.

В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:

знать:

основные принципы конструирования и технологии производства электронных устройств различного назначения;

основные требования, предъявляемые к электронным устройствам различного назначения;

этапы конструкторско-технологического проектирования и изготовления электронных устройств различного назначения с учетом всех технических требований и стандартов;

особенности конструкторского проектирования электронных устройств различного назначения;

инженерные методики расчета конструкторских параметров электронных устройств различного назначения;

нормативные документы и стандарты, регулирующие процесс конструирования и производства электронных устройств;

состав и правила оформления конструкторской и технологической документации;

уметь:

проектировать и конструировать электронные устройства различного назначения с учетом требуемых характеристик и функциональных особенностей;

проектировать печатные платы и функциональные узлы на их основе;

проектировать несущие конструкции электронных устройств различного назначения;

обеспечивать совместимость конструкций электронных устройств различного назначения с внешней средой, объектом установки и оператором;

проводить анализ существующих технических решений в области промышленной электроники и предлагать новые методы и технологии;

разрабатывать техническую документацию для изготовления электронных устройств различного назначения с применением САПР;

оценивать качество спроектированных конструкций электронных устройств различного назначения;

взаимодействовать с другими специалистами для совместной разработки и внедрения технических решений;

иметь навык:

проектирования электронных устройств различного назначения;

моделирования и конструирования электронных устройств различного назначения с учетом требований к их надежности, прочности и безопасности;

применения в работе принципов работы различных типов электронных устройств, используемых в системах промышленной электроники, и способов их интеграции;

расчетов и анализа конструкций электронных устройств различного назначения с использованием современных программных средств;

работы с технической документацией, стандартами и нормативами, применяемыми в области конструирования и производства электронных

устройств различного назначения;

представлять результаты своей работы в виде технических отчетов и презентаций, демонстрируя свои профессиональные навыки и знания.

Примерная учебная программа рассчитана на 210 учебных часов, из них – 112 аудиторных. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 64 часа, лабораторные занятия – 32 часа, практические – 16 часов.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Наименование раздела, темы	Всего аудиторных часов	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия
Раздел 1. Характеристика условий эксплуатации электронных средств	6	6	–	–
Тема 1. Факторы, определяющие конструкцию ЭС	2	2	–	–
Тема 2. Климатические воздействия на электронные средства и их характеристика	2	2	–	–
Тема 3. Требования к проектированию радиоэлектронных средств с учетом климатических условий	2	2	–	–
Раздел 2. Общие требования к проектированию электронных средств	12	12	–	–
Тема 4. Конструирование как составная часть процесса проектирования электронных средств	4	4	–	–
Тема 5. Выбор и обоснование элементной базы и материалов для конструкций	4	4	–	–
Тема 6. Основы теории надежности	4	4	–	–
Раздел 3. Защита конструкций электронных средств от дестабилизирующих факторов	30	14	16	–
Тема 7. Оценка и обеспечение тепловых режимов	20	4	16	–
Тема 8. Механические воздействия в конструкциях ЭС и методы защиты	4	4	–	–
Тема 9. Обеспечение защиты конструкций электронных средств от влаги	2	2	–	–
Тема 10. Электромагнитная совместимость	4	4	–	–
Раздел 4. Разработка конструкторской документации	12	6	–	6
Тема 11. Назначение и содержание стадий разработки ЭС	4	2	–	2
Тема 12. Виды изделий и комплектность конструкторских документов	4	2	–	2
Тема 13. Требования к чертежам и правила оформления конструкторской документации	4	2	–	2
Раздел 5. Методы конструирования и основы технологии производства деталей ЭС	32	14	8	10
Тема 14. Методы конструирования и технологии штампованных, прессованных и литых деталей,	12	6	–	6

Наименование раздела, темы	Всего аудиторных часов	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия
механических соединений				
Тема 15. Проектирование печатного монтажа	12	4	4	4
Тема 16. Технология электронных средств и автоматизация производства	8	4	4	–
Раздел 5. Основные принципы автоматизации при конструировании электронных средств	20	12	8	–
Тема 17. Принципы автоматизации проектирования ЭС	8	4	4	–
Тема 18. Автоматизированное проектирование печатных плат	10	6	4	–
Тема 19. Автоматизированное создание конструкторской документации	2	2	–	–
Итого:	112	64	32	16

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. ХАРАКТЕРИСТИКА УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Тема 1. ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ КОНСТРУКЦИЮ ЭС

Цель и задачи учебной дисциплины, ее место в общей системе подготовки инженера. Основные концепции и понятия, термины и определения. Специфика и основные проблемы проектирования электронных устройств.

Виды классификаций. Классификация электронных средств по назначению, объекту установки, условиям применения и конструктивным признакам. Области применения радиоэлектронных средств различного назначения.

Тема 2. КЛИМАТИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЭЛЕКТРОННЫЕ СРЕДСТВА И ИХ ХАРАКТЕРИСТИКА

Характеристика климатических воздействий (климат, температура, влага, давление, пыль, песок, солнечная радиация). Макроклиматическое районирование. Нормальные значения климатических факторов внешней среды при эксплуатации и испытаниях. Номинальные и эффективные значения климатических факторов внешней среды при эксплуатации. Воздействие ветра и гололеда. Воздействие влаги, пыли, солнечной радиации, ионизирующих излучений и биологических факторов.

Тема 3. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ С УЧЕТОМ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

Основные требования к проектированию ЭС в части видов воздействующих климатических факторов внешней среды. Воздействие электромагнитных полей. Особенности проектирование радиоэлектронных средств с учетом климатического исполнения и категории изделий.

Раздел 2. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Тема 4. КОНСТРУИРОВАНИЕ КАК СОСТАВНАЯ ЧАСТЬ ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Сущность процесса проектирования и роль конструктора в обществе. Объект проектирования. Конструирование как процесс проектирования с обратной связью. Задачи и характер конструирования. Основные требования к проектированию современных электронных средств. Противоречия между расширением функциональных возможностей и ограничениями на габариты, массу, удобство применения и обслуживания при повышении требований к надежности, патентной чистоте и другим показателям

Тема 5. ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТНОЙ БАЗЫ И МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ КОНСТРУКЦИЙ

Современная элементная база. SMD-элементы. Дискретные элементы. Интегральные схемы. Устройства индикации и коммутации. Устройства функциональной электроники. Выбор и обоснование элементной базы с учетом условий эксплуатации. Несущие конструкции ЭС. Разновидности материалов. Выбор материалов для элементов конструкций изделий ЭС. Основные свойства металлов и пластмасс. Разновидности и особенности разъемных и неразъемных соединений.

Тема 6. ОСНОВЫ ТЕОРИИ НАДЕЖНОСТИ

Основные понятия и определения, используемые в теории и практике надёжности ЭС. Отказы и их классификация. Причины отказов ЭС. Показатели (критерии) надёжности элементов в ЭС. Интенсивность отказов как основная характеристика надёжности элементов. Учет влияния на надёжность элементов электрического режима и условий работы.

Раздел 3. ЗАЩИТА КОНСТРУКЦИЙ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ОТ ДЕСТАБИЛИЗИРУЮЩИХ ФАКТОРОВ

Тема 7. ОЦЕНКА И ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ РЕЖИМОВ

Общие сведения о теплообмене. Основные определения и терминология. Основные законы теплообмена. Тепловая чувствительность элементов. Тепловые модели конструкций ЭС. Методы перехода от реальных конструкций к их тепловым моделям. Температурные режимы различных конструкций ЭС. Выбор способа охлаждения на ранней стадии проектирования. Инженерные методики расчетов тепловых режимов. Классификация систем охлаждения. Системы обеспечения тепловых режимов ЭС.

Тема 8. МЕХАНИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ В КОНСТРУКЦИЯХ ЭС И МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ

Классификация механических воздействий. Параметры гармонических вибраций. Механические модели ЭС и их элементов. Основные динамические характеристики. Разновидности реакции РЭС на механические воздействия. Виброзащита ЭС и их элементов. Определение собственных частот колебаний ЭРЭ, печатных плат и блоков электронных средств. Защита ЭС при транспортировании.

Тема 9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗАЩИТЫ КОНСТРУКЦИЙ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ОТ ВЛАГИ

Защита конструкций ЭС от воздействия влаги. Источники и пути проникновения влаги. Взаимодействие влаги с материалами конструкций. Способы влагозащиты ЭС. Влагозащитные монолитные оболочки. Защита от влаги с помощью покрытий. Герметизация конструкций электронных систем.

Виды герметизации. Разъемная герметизация. Определение качества герметизации. Неразъемная герметизация. Определение герметичности.

Тема 10. ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ

Источники возникновения помех в ЭС. Электромагнитная обстановка. Емкостная паразитная связь. Индуктивная паразитная связь. Паразитная связь через общее сопротивление. Электромонтаж и паразитные связи. Оценка воздействия радиопомех мощных источников сигнала.

Раздел 4. РАЗРАБОТКА КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Тема 11. НАЗНАЧЕНИЕ И СОДЕРЖАНИЕ СТАДИЙ РАЗРАБОТКИ ЭС

Техническое задание на проектирование и постановку продукции на производство. Технические требования и ограничения. Требования к эксплуатационным, электрическим и конструкторским параметрам и характеристикам. Показатели качества конструкции: абсолютные, относительные, удельные и комплексные. Взаимосвязь конструкции электронных систем с определяющими факторами и тактико-техническими требованиями. Стадии разработки конструкторской документации: техническое задание, техническое предложение, эскизный проект, технический проект, разработка рабочей документации. Содержание стадий разработки.

Тема 12. ВИДЫ ИЗДЕЛИЙ И КОМПЛЕКТНОСТЬ КОНСТРУКТОРСКИХ ДОКУМЕНТОВ

Виды изделий. Виды и комплектность конструкторских документов. Обязательные чертежи рабочей документации. Схемы как конструкторские документы. Виды и типы схем. Правила выполнения электрических схем. Текстовые конструкторские документы. Система обозначения конструкторской документации.

Тема 13. ТРЕБОВАНИЯ К ЧЕРТЕЖАМ И ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Основные требования, предъявляемые к рабочим чертежам. Чертежи деталей. Сборочные чертежи и их содержание. Спецификация и порядок ее оформления. Нанесение размеров и предельных отклонений. Взаимозаменяемость и допуски. Краткие сведения о системе допусков и посадок. Шероховатость. Параметры шероховатости. Обозначения шероховатости на чертежах. Технические требования и техническая характеристика.

Раздел 5. МЕТОДЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ И ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ДЕТАЛЕЙ ЭС

Тема 14. МЕТОДЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ШТАМПОВАННЫХ, ПРЕССОВАННЫХ И ЛИТЫХ ДЕТАЛЕЙ, МЕХАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Методы конструирования штампованных деталей: специфика конструирования деталей, получаемых гибкой, технологичность деталей, получаемых вытяжкой, основные материалы для штампованных деталей. Методы конструирования прессованных и литых деталей: усадка как типичная особенность прессованных и литых деталей, методика конструирования прессованных и литых деталей, конструирование деталей с отверстиями, конструирование армированных пластмассовых деталей. Методы конструирования механических соединений: неразъемные соединения, разъемные соединения.

Тема 15. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЕЧАТНОГО МОНТАЖА

Математическое моделирование технологических процессов. Технология коммутационных плат. Технология и оборудование для изготовления намоточных изделий. Технология электрических соединений. Технология разъемных и неразъемных механических соединений. Сборка электронных блоков на печатных платах. Внутри- и межблочный монтаж. Герметизация блоков и изделий. Основы автоматизации производственных процессов.

Тема 16. ТЕХНОЛОГИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Классификация печатных плат (ПП). Материалы для изготовления печатных плат. Расчет параметров печатных плат. Разработка чертежа детали печатной платы и сборочного чертежа печатной платы. Варианты установки элементов на печатные платы. Компоновка элементов на ПП. Выбор соединителей. Типовые технические требования чертежам печатной платы и сборочному чертежу печатной платы.

Раздел 6. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРИ КОНСТРУИРОВАНИИ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Тема 17. ПРИНЦИПЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭС

Назначение систем автоматизированного проектирования ЭС. Место и задачи САПР в проблеме комплексной автоматизации деятельности предприятия. Анализ видов конструкторских работ с позиций автоматизации. Предпосылки и выгоды внедрения САПР. Принципы построения и организации автоматизированной системы конструкторской подготовки производства. Средства трехмерного моделирования. Каркасное моделирование. Поверхностное моделирование. Твердотельное моделирование. Моделирование

проектных решений. Методы оптимизации проектных решений. Обзор систем автоматизированного проектирования ЭС.

Тема 18. АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Описание структуры программы и настройка САПР Altium Designer. Создание библиотечных элементов. Создание посадочного места со штыревыми контактами. Создание посадочного места с планарными контактами. Создание взаимосвязи между схемными и технологическими библиотечными элементами. Создание и редактирование принципиальной схемы. Размещение элементов на печатной плате. Автоматическая трассировка печатных плат.

Тема 19. АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ СОЗДАНИЕ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Назначение графических редакторов. Оформление чертежей. Методика построения чертежа.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

ОСНОВНАЯ

1. Алексеев, В. Ф. Принципы конструирования и автоматизации проектирования РЭС : учебное пособие / В. Ф. Алексеев. – Минск : БГУИР, 2003. – 197 с.
2. Жаднов, В. В. Управление качеством при проектировании теплонагруженных радиоэлектронных средств / В. В. Жаднов, А. В. Сарафанов. – Москва : СОЛОН-Пресс, 2004. – 464 с.
3. Кечиев, Л. Н. Защита электронных средств от воздействия статического электричества / Л. Н. Кечиев, Е. Д. Пожидаев. – Москва : Технологии, 2005. – 352 с.
4. Медведев, А. М. Сборка и монтаж электронных устройств / А. М. Медведев. – Москва : Техносфера, 2007. – 256 с.
5. Медведев, А. М. Технология производства печатных плат / А. М. Медведев. – Москва : Техносфера, 2005. – 430 с.
6. Моделирование радиоэлектронных средств с учетом внешних тепловых, механических и других воздействий с помощью системы АСОНИКА / А. С. Шалумов [и др.] ; под ред. проф. А. С. Шалумова. – Минск : ВА РБ, 2014. – 317 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

7. Исследование тепловых характеристик РЭС методами математического моделирования : монография / В. В. Гольдин [и др.] ; под ред. А. В. Сарафанова. – Москва : Радио и связь, 2003. – 456 с.
8. Пирогова, Е. В. Проектирование и технология печатных плат : учебник / Е. В. Пирогова. – Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2005. – 560 с.
9. Ланин, В. Л. Формирование токопроводящих контактных соединений в изделиях электроники / В. Л. Ланин, А. П. Достанко, Е. В. Телеш. – Минск : БГУ, 2007. – 574 с.
10. Рассел, С. Искусственный интеллект : современный подход / С. Рассел, П. Норвиг ; пер. с англ. – 2-е изд. – Москва : Вильямс, 2007. – 1408 с.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ КОМПЕТЕНЦИЙ ОБУЩАЮЩИХСЯ

Примерным учебным планом по специальности 6-05-0713-02 «Электронные системы и технологии» в качестве формы промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Конструирование электронных средств» рекомендуется зачет, экзамен и курсовой проект. Оценка учебных достижений обучающихся производится по системе «зачтено / не зачтено» и десятибалльной шкале.

Для текущего контроля по учебной дисциплине и диагностики компетенций могут использоваться следующие формы:

коллоквиум;

отчет по лабораторной работе с его устной защитой;

тестирование;
защита практических работ;
контрольные опросы;
контрольная работа.

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МЕТОДЫ (ТЕХНОЛОГИИ) ОБУЧЕНИЯ

Основные рекомендуемые методы (технологии) обучения, отвечающие целям и задачам учебной дисциплины:

проектное обучение, где обучающиеся могут работать над реальными проектами или кейсами, что позволяет им применять теоретические знания на практике и развивать навыки решения сложных задач;

лабораторные работы и практические занятия, где обучающиеся могут экспериментировать с компонентами, схемами и программным обеспечением для конструирования электронных средств.;

групповые дискуссии: обсуждение тем и задач в небольших группах, что способствует обмену знаниями и опытом, а также развитию критического мышления;

компьютерные симуляции: применение программного обеспечения для визуализации процессов и экспериментов, что позволяет проводить анализ и оптимизацию систем в условиях, приближенных к реальным;

мультимедийные технологии;

кейс-метод: рассмотрение реальных ситуаций из практики, что помогает обучающимся анализировать и принимать решения на основе полученных знаний;

методы активного обучения: включение различных видов активности, таких как ролевые игры, брейнсторминг, что способствует более глубокому усвоению материала;

системный подход.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО КУРСОВОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ

Курсовой проект по конструированию электронных средств является важным этапом в подготовке специалистов в области электронных систем и технологий. Он позволяет обучающимся применить полученные знания на практике, развивать творческие и аналитические способности, а также готовит их к будущей профессиональной деятельности.

Целью курсового проекта является закрепление и углубление теоретических знаний обучающихся по конструированию электронных средств, а также приобретение практических навыков в проектировании, разработке и реализации электронных устройств. Обучающиеся должны научиться использовать современные технологии и инструменты для проектирования, а также развивать навыки работы в команде и управления проектами.

Объем курсового проекта может варьироваться в зависимости от требований учебного заведения, но в общем случае он составляет:

текстовая часть: 30-45 страниц, включая введение, основные разделы, выводы и список использованной литературы;

графическая часть: схемы, разводки и другие графические материалы, оформленные на отдельном листе (или листах) формата А4 или А3 в соответствии с ЕСКД и другими нормативными документами;

программная часть: если проект включает программирование, необходимо предоставить исходный код и документацию;

презентация проекта: обычно 10-15 слайдов для защиты проекта.

Особенности выполнения:

выбор темы: тема курсового проекта должна быть связана с актуальными проблемами и задачами в области конструирования электронных средств. Обучающиеся могут выбирать темы как индивидуально, так и в группах, если проект требует командной работы;

исследование и анализ: важно провести исследование существующих решений, анализировать их преимущества и недостатки. Это поможет обосновать выбор проектируемого устройства;

проектирование: обучающиеся должны использовать методы системного проектирования, включая создание схем, расчет параметров, выбор компонентов и материалов;

прототипирование: если возможно, рекомендуется создавать прототипы разрабатываемых устройств. Это может включать как физическое моделирование, так и программное моделирование;

защита проекта: после завершения проекта обучающиеся должны представить свою работу на защите, где будут обсуждаться методы, результаты и выводы, а также ответить на вопросы комиссии;

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ

1. Разработка конструкции блока измерительной аппаратуры.
2. Разработка конструкции лазерного устройства считывания информации.
3. Разработка конструкции устройства регистрации и считывания графической информации.
4. Разработка конструкции цифрового измерительного устройства.
5. Разработка конструкции устройства контроля параметров технологических процессов изготовления деталей электронной промышленности.
6. Разработка конструкции датчика первичной информации.
7. Разработка конструкции системы обработки данных.
8. Разработка конструкции блока сопряжения.
9. Разработка конструкции блока питания.
10. Разработка конструкции генератора сигналов.
11. Разработка конструкции вольтметра.
12. Разработка конструкции осциллографа.
13. Разработка конструкции мультиметра.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

1. Описание физических свойств задачи моделирования в программном комплексе ELCUT.
2. Решение полевой задачи в программном комплексе ELCUT.
3. Исследование тепловых режимов печатных плат в программном комплексе ТРиАНА.
4. Расчет различных типов теплоотводов.
5. Моделирование радиаторов для электронной аппаратуры в среде SolidWorks.
6. Создание компонентов в среде Altium Designer.
7. Разработка электрических принципиальных схем в среде Altium Designer.
8. Разработка проекта печатной платы.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

1. Конструктивная иерархия электронных устройств.
2. Анализ формирования требований к проектированию электронных устройств.
3. Правила оформления конструкторской документации.
4. Методы конструирования и технологии штампованных, прессованных и литых деталей.
5. Оформление конструкторской документации на чертежи деталей.
6. Оформление конструкторской документации на сборочные чертежи.
7. Расчет параметров печатных плат.
8. Оформление конструкторской документации на чертежи печатных плат.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ

1. Microsoft Office.
2. ELCUT.
3. ТРиАНА.
4. SolidWorks.
5. Altium Designer.