

**Санкт-Петербургский государственный университет
телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича
Кафедра Конструирования и производства
радиоэлектронных средств**

Дисциплина: «САПР радиоэлектронных средств»

**Раздел №1 «Этапы проектирования
электронных средств. Документация в САПР»**

Занятие №1

**«Этапы проектирования электронных
средств»**

Доцент кафедры, к.п.н.,

Мордовин В.Н.

Тел. 89117968944

mnv6767@mail.ru

2018 г.

СПб ГУТ)))

Учебные вопросы

Введение в дисциплину

1. **Жизненный цикл изделия.**
2. **Конструкторская документация.**
3. **Основные положения ЕСКД.**

Введение в дисциплину

Целью преподавания дисциплины является:

Изучение современных средств автоматизированной разработки электронных устройств на всех этапах жизненного цикла проектирования электронной аппаратуры. Приобретение опыта использования программного обеспечения для моделирования устройств, конструирования и разработки электронных средств.

В результате изучения дисциплины студент должен знать:

- основные принципы и возможности современных программных средств конструирования и моделирования электронных средств;

уметь:

- проводить конструирование электронных средств с учетом требований к технологии производства и функционирования электронной аппаратуры;

владеть:

- представлением об эволюции и перспективах развития программных средств автоматизированной разработки электронных средств.

Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры
			7
Общая трудоемкость		180	180
Аудиторные занятия (контактная работа с обучающимися) всего		66	66
Лекции		26	26
Практические занятия (ПЗ)		22	22
Лабораторные работы(ЛР)		18	18
Самостоятельная работа (всего)		78	78
Вид промежуточной аттестации	Экзамен	36	36

Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Этапы проектирования электронных средств. Документация в САПР	Жизненный цикл изделия. Конструкторская документация. Основные положения ЕСКД. Использование САПР при проектировании электронного устройства.
2	Модули современных САПР КЭС	CALS/CAM/CAE – модули современных САПР. Общая характеристика. Основные виды САПР.
3.	Программное обеспечение САПР	Основные программные продукты САПР РЭС. Конструирование электронных средств с помощью программного продукта SolidWorks, Компас 3D.
4	САПР трёхмерного моделирования	Разработка изделия. САПР трехмерного моделирования. Концепция 3D-2D.
5	CAD системы	CAD системы разработки печатных плат. Основные характеристики и возможности. Использование nanoCAD в конструировании электронного устройства
6	САМ-системы	САМ-системы. Общая характеристика. Основные виды. Примеры использования.
7	САЕ-системы	САЕ-системы. Общая характеристика. Основные виды. Примеры использования.
8	Конструкторские расчёты с помощью САПР	Модули современных САПР для проведения конструкторских расчётов.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины

1. Основная литература:

1. Головицына, М. В. Проектирование радиоэлектронных средств на основе современных информационных технологий [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М. В. Головицына. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2011. - 503 с.
2. Кологривов, В. А. Основы автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств [Электронный ресурс] : учеб. пособие : в 2 ч. / В. А. Кологривов. – Томск : ТУСУР, 2012. - Ч. 1. - 120 с.
3. Кологривов, В. А. Основы автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств [Электронный ресурс] : учеб. пособие : в 2 ч. / В. А. Кологривов. – Томск : ТУСУР, 2012. – Ч. 2. - 132 с.

Программное обеспечение:

Windows XP , Windows 7

Microsoft Office 2003 , Microsoft office 2010.

1. Жизненный цикл изделия



Жизненный цикл изделия (ЖЦИ)

ЖЦИ - совокупность процессов, выполняемых от момента выявления потребностей общества в продукции до момента их удовлетворения и утилизации продукта.

Основные этапы:

- проектирование;
- производство;
- техническая эксплуатация;
- утилизация.

Проектирование - в широком смысле процесс создания проекта, комплекса информации, описывающей прообраз предполагаемого или возможного объекта либо процесса.

Проектирование в технике - комплекс мероприятий, обеспечивающих поиск технических решений, удовлетворяющих заданным требованиям, их оптимизацию и реализацию в виде комплекта конструкторских документов и опытного образца (образцов), подвергаемого циклу испытаний на соответствие требованиям ТЗ.

Этапы опытно-конструкторских работ (ОКР)



Полный цикл проектирования

Полный цикл проектирования называют **НИОКР** (Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, в английском языке передается как **Research & Development, R&D**) - **комплекс мероприятий**, включающий в себя как **научные** (дизайнерские, концептуальные и т. д.) **исследования**, так и **производство** опытных и мелкосерийных **образцов продукции**, предшествующий запуску нового продукта или системы в промышленное производство.

Предметом приложения САПР **являются** опытно-конструкторские работы (**ОКР**).

Техническое задание на НИР и проведение НИР

Задачами этапа НИР (научно-исследовательских работ) являются:

- разрешение конкретных научных проблем для создания новых изделий;
- получение рекомендаций, инструкций, расчетно-технических материалов, методик;
- определение возможности проведения ОКР (опытно-конструкторских работ) по тематике НИР.

Виды информации, используемые на стадии разработки ТЗ на НИР

- объект исследования;
- описание требований к объекту исследования;
- перечень функций объекта исследования общетехнического характера;
- перечень физических и других эффектов, закономерностей и теорий, которые могут быть основой принципа действия изделия;
- технические решения (в прогнозных исследованиях);
- сведения о научно-техническом потенциале исполнителя НИР;
- сведения о производственных ресурсах (применительно к объекту исследований);
- сведения о материальных ресурсах;
- маркетинговые сведения;
- данные об ожидаемом экономическом эффекте.

Дополнительная информация

- методы решения отдельных задач и обработки информации;
- общетехнические требования (стандарты, ограничения вредных влияний, требования по надежности, ремонтпригодности, эргономике и т. д.);
- проектируемые сроки обновления продукции;
- предложения лицензий и «ноу-хау» по объекту исследований;
- сведения о новых принципах действия, новых гипотезах, теориях, результатах НИР;
- данные экономической оценки, моделирования основных процессов, оптимизации многокритериальных задач, макетирования, типовых расчетов, ограничений;
- требования к информации, вводимой в информационные системы, и т. д.

По итогам выполнения НИР производятся:

- обобщение результатов предыдущих этапов работ;
- оценка полноты решения задач;
- разработка рекомендаций по дальнейшим исследованиям и проведению ОКР;
- разработка проекта ТЗ на ОКР;
- составление итогового отчета;
- приемка НИР комиссией.

Порядок выполнения ОКР

После завершения НИР при условии положительных результатов, приступают к выполнению опытно-конструкторских работ (ОКР). **Основная задача ОКР** - создание комплекта конструкторской документации для серийного производства.

Порядок выполнения ОКР:

- разработка ТЗ на ОКР;
- составление проекта ТЗ заказчиком;
- проработка проекта ТЗ исполнителем;
- установление перечня контрагентов и согласование с ними частных ТЗ;
- согласование и утверждение ТЗ.

!!! Проработка ТЗ выполняется исполнителем, а не заказчиком!!!

Эскизное проектирование

ЭП служит основанием для технического проектирования, и в его ходе производятся определение и разработка принципиальных технических решений:

- выполнение работ по этапу технического предложения, если этот этап не проводится;
- выбор элементной базы разработки;
- выбор основных технических решений;
- разработка структурных и функциональных схем изделия;
- выбор основных конструктивных элементов;
- метрологическая экспертиза проекта;
- разработка и испытание макетов.

Техническое проектирование

Задачей ТП является окончательный выбор технических решений по изделию в целом и его составным частям.

- разработка принципиальных электрических и других схем;
- уточнение основных параметров изделия;
- проведение конструктивной компоновки изделия и выдача данных для его размещения на объекте;
- разработка проектов технических условий (ТУ) на поставку и изготовление изделия;
- испытание макетов основных приборов изделия в натуральных условиях.

Рабочая документация

Разработка рабочей документации для изготовления и испытания опытного образца проводится в следующей последовательности:

- разработка полного комплекта рабочей документации;
- согласование ее с заказчиком и заводом - изготовителем серийной продукции;
- проверка конструкторской документации на унификацию и стандартизацию;
- изготовление в опытном производстве опытного образца;
- настройка и комплексная регулировка опытного образца.

Испытания и доводка

Предварительные испытания включают в себя:

- *стендовые испытания;*
- *предварительные испытания на объекте;*
- *испытания на надежность.*

Окончательные испытания проводят с целью оценки соответствия требованиям ТЗ и возможности организации серийного производства. После отработки документации по результатам серийных испытаний и внесения необходимых уточнений и изменений в рабочую документацию она передается на производство заводу-изготовителю.

На этом *проектный цикл* завершается, и начинается *производственный*.

2. Конструкторская документация

Результат конструирования – создание комплекта конструкторской документации (КД), предназначенной для производства РЭС. Государственные стандарты, входящие в ЕСКД, **устанавливают взаимосвязанные единые правила** и положения по порядку разработки, оформления и обращения конструкторской документации на изделия, разрабатываемые и выпускаемые предприятиями **всех отраслей** промышленности.

Конструкторские документы (КД) — графические и текстовые документы, в отдельности или в совокупности определяющие состав и устройство изделия и содержащие необходимые данные для его разработки и изготовления, контроля, приемки, эксплуатации, ремонта, утилизации.

Отработка документации для производства

Рабочая документация — это совокупность конструкторской документации, предназначенной для изготовления и испытания опытного образца, установочной серии, серийного образца.

После заводских испытаний опытного образца конструкторской документации присваивается литера «О»; после государственных, межведомственных, приемочных и других видов испытаний — литера «О₁»; на последующих стадиях (после повторных испытаний изготовленных изделий) — литеры «О₂», «О₃» и т. д. Конструкторская документация на изделие для установочной серии имеет литеру «У»; после испытаний установочной серии — литеру «А». После корректировки документации испытательной (головной) серии конструкторской документации присваивается литера «Б», что дает право наладить серийное или массовое производство изделия.

Документации на изделие для разового изготовления или нескольких изделий присваивают литеру «И».

3. Основные положения ЕСКД

Стандартам ЕСКД присваивают обозначения по классификационному принципу.

Номер стандарта составляется из цифры, присвоенной классу стандартов ЕСКД, одной цифры после точки, обозначающей классификационную группу стандартов в соответствии с табл. 1, числа, определяющего порядковый номер стандарта в данной группе, и двузначной цифры (после тире), указывающей год регистрации стандарта.

Например, обозначение стандарта ЕСКД **«ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению»** имеет вид: ГОСТ 2.701—84, т. е. ГОСТ — категория нормативно-технического документа (государственный стандарт), 2 — класс (стандарты 11 ЕСКД), 7 — классификационная группа стандартов, 01 — порядковый номер стандарта в группе, 84 — год регистрации стандарта.

Классификационные группы стандартов в ЕСКД

Шифр группы	Содержание стандартов в группе
0	Общие положения
1	Основные положения
2	Классификация и обозначение изделий в КД
3	Общие правила выполнения чертежей
4	Правила выполнения чертежей изделий машиностроения и приборостроения
5	Правила обращения КД (учет, хранение, дублирование, внесение изменений)
6	Правила выполнения эксплуатационной и ремонтной документации
7	Правила выполнения схем
8	Правила выполнения документов строительных, судостроительных и горных дел
9	Прочие стандарты

ГОСТ 2.702-2011

Единая система конструкторской документации
(ЕСКД). Правила выполнения электрических схем

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

Единая система конструкторской документации
ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ

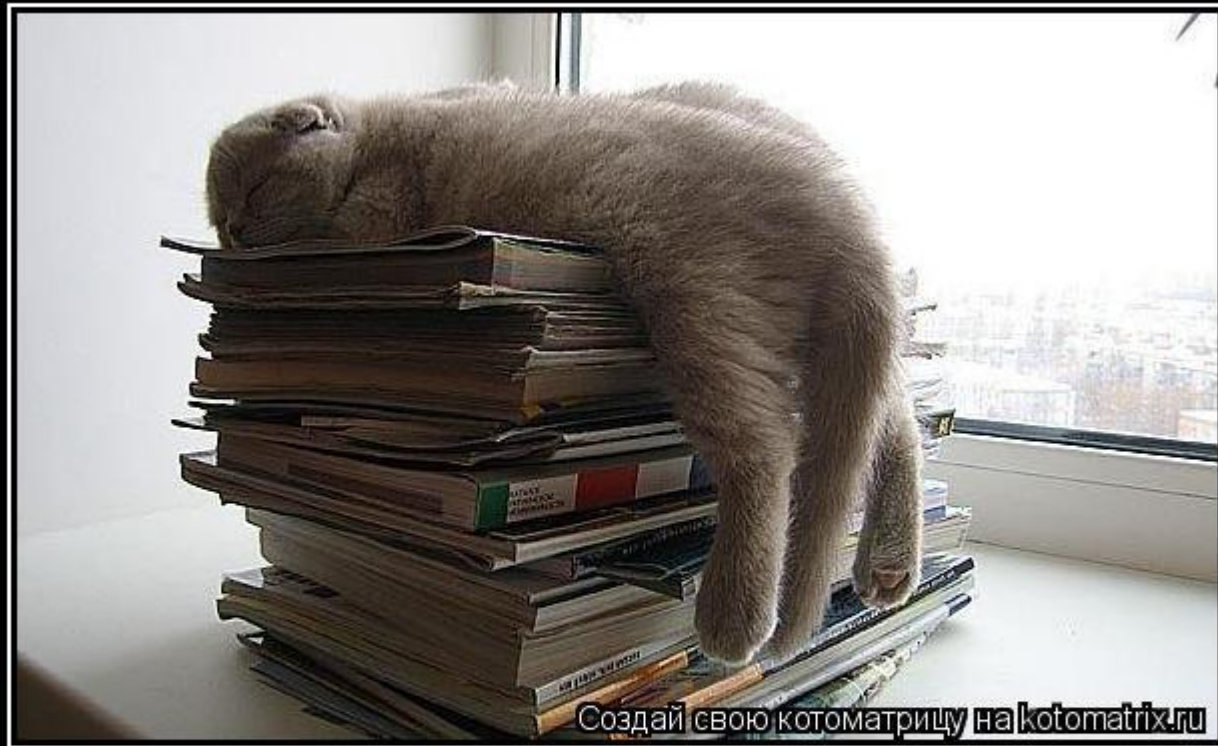
**Unified system of design documentation. Rules for
presentation of electric schemes**

Дата введения 2012-01-01

Заключение

СТУДЕНТЫ - ЭТО ТЕ ДЮДЬИ КОТОРЫЕ

одной из основ успешного



Создай свою котоматрицу на kotomatrix.ru

ДИПЛОМ

Вот завтра точно займусь...