

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И
РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)»



**Кафедра конструирования
и производства радиоаппаратуры**

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой КИПР
_____ **В.М. Карaban**
“ ___ ” _____ 2017 г.

Автоматизированное проектирование радиоэлектронных средств

Методические указания по самостоятельной работе для студентов очного и
заочного обучения специальности 11.03.03
«Конструирование и технология электронных средств»

Разработчик:
Доцент кафедры КИПР
_____ **Ю.П. Кобрин**

СОДЕРЖАНИЕ

1	Введение	3
1.1	Цели и задачи дисциплины «Автоматизированное проектирование РЭС»	3
2	Указания по самостоятельной внеаудиторной работе	4
3	Самостоятельная работа над курсовой работой.....	6
4	Учебно-методические материалы	8
4.1	Учебная литература по проектированию РЭС	8
4.2	Учебные пособия по проектированию печатных плат	9
4.3	Автоматизированное проектирование	11
4.4	Защита от дестабилизирующих факторов (расчёты)	12
4.5	Элементная база	14
4.6	Оформление конструкторской документации	15
4.7	Базы данных, информационно справочные и поисковые системы	16
5	Ссылки на некоторые стандарты ЕСКД, применяемые при проектировании РЭС	16
5.1	Электронные документы	16
5.2	Классификация и обозначение изделий в конструкторских документах.....	17
5.3	Общие правила выполнения чертежей	17
5.4	Правила выполнения схем и обозначения условные на схемах	18
5.5	Печатные платы	20
5.6	Печатные платы (новые российские стандарты).....	22

1 Введение

Одной из центральных задач современного образования заключается в формировании творческой личности специалиста, способного к саморазвитию, самообразованию, творческому применению полученных знаний, что возможно путём усиления роли самостоятельной работы студентов. Именно в процессе самостоятельной работы происходит наиболее важная часть переработки и преобразования полученной на лекциях и лабораторно-практических занятиях информации в глубокие и прочные знания, умения и навыки. Самостоятельная работа обеспечивает непрерывность и системный характер познавательной деятельности, развивает творческую активность будущих специалистов.

Самостоятельная работа студентов – это планируемая работа студентов, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Она предназначена не только для глубокого самостоятельного овладения дисциплиной «Автоматизированное проектирование РЭС», но и для формирования навыков самостоятельной работы вообще - в учебной, научной, профессиональной деятельности, способности принимать на себя ответственность, самостоятельно решить проблему, находить конструктивные решения.

Самоочевидно, что активная самостоятельная работа студентов базируется на серьёзной и устойчивой мотивации - эффективная профессиональная деятельность невозможна без использования современных информационных технологий проектирования РЭС. Студент должен понимать, что результаты его работы напрямую могут быть востребованы при выполнении выпускной квалификационной работы и являются основой успешной организации своей деятельности после окончания университета.

1.1 Цели и задачи дисциплины «Автоматизированное проектирование РЭС»

Целью изучения дисциплины «Автоматизированное проектирование РЭС» является обеспечение необходимого уровня профессиональных компетенций студентов специальности 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» в сфере современных информационных технологий проектирования РЭС:

- готовностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности;
- способностью собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии;
- способностью владеть элементами начертательной геометрии и инженерной графики, применять современные программные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей, и подготовки конструкторско-технологической документации;
- готовностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчёта и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств;

- готовностью выполнять расчёт и проектирование деталей, узлов и модулей электронных средств в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;
- способностью разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы;
- готовностью осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;
- способностью осуществлять сбор и анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области конструирования и технологии электронных средств, проводить анализ патентной литературы;
- способностью моделировать объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования.

Выполнение перечисленных выше требований невозможно без большой и результативной самостоятельной работы студента. Формирование профессиональных компетенций, связанных с использованием теоретических знаний и практических навыков владения современными информационными технологиями (ИТ) в области автоматизированного проектирования и технологии производства РЭС осуществляется путём решения следующих задач:

- обобщение и углубление теоретических и практических знаний в области информационных технологий проектирования РЭС
- изучение принципов системного подхода к автоматизации проектирования РЭС, позволяющих обеспечивать эффективность и качество проектируемой аппаратуры
- освоение принципов формирования информационных моделей влияния внешних и внутренних дестабилизирующих факторов, действующих на РЭС в течение жизненного цикла, с целью аргументированного автоматизированного проектирования их конструкций
- формирование у студентов практических навыков ведения автоматизированного проектирования РЭС на основе прогрессивных технических и программных средств с использованием современной элементной базы
- овладение методами автоматизированной разработки конструкторско-технологической документации с применением стандартов ЕСКД и другой современной нормативно-технической и справочной документации

2 Указания по самостоятельной внеаудиторной работе

В седьмом семестре главной задачей самостоятельной работы является освоение систем автоматизированного проектирования РЭС, работа с литературой, усвоение типовых проектных процедур проектирования, подготовка к защите лабораторных работ.

В восьмом семестре в ходе практической работы над индивидуальным заданием по курсовому проекту эти знания и умения закрепляются, что является необходимым условием для успешного выполнения выпускной квалификационной работы.

Самостоятельная работа по дисциплине включает в себя следующие элементы:

- проработку лекционного материала и подготовка к тестовому контролю на лекциях (ТК);
- усвоение специальной терминологии и подготовка к устным контрольным опросам (УКО);
- подготовку к контрольным работам;
- подготовку к лабораторным работам и оформление отчётов по индивидуальным заданиям;
- подготовку и выполнение курсового проекта;
- подготовку к зачётам и экзамену.

Эффективная самостоятельная работа предполагает внимательную и активную работу студента на лекциях и групповых занятиях, аккуратное ведение и детальное изучение конспекта, изучение и усвоение специальной терминологии.

Для самостоятельной внеаудиторной работы при углублённой проработке теоретического материала рекомендуется использовать учебники и учебные пособия (Раздел 4 «Учебно-методические материалы»).

Усвоение специальной терминологии требует заучить наизусть стандартные и общепринятые определения, приведённые в [1 - 5], а также в дополнительной литературе [6-20]. При проведении устных контрольных опросов студенты по очереди проговаривают определения соответствующих терминов («громкий опрос»). Какими-либо пособиями или техническими средствами пользоваться запрещается. За каждый ответ преподаватель объявляет оценку, которая фиксируется в оценочном листке.

УКО проводятся, как правило, на лабораторных занятиях, во время, предусмотренное планом занятия для опроса студентов.

Выполнение лабораторных работ на персональных компьютерах (ПК) помогает студентам закрепить теоретический материал и приобрести практические навыки работы на современных ПК с использованием современных информационных технологий для проектирования РЭС. Методические указания к лабораторным работам приведены в [21 – 29].

При подготовке к лабораторной работе студенты должны изучить соответствующий лекционный материал и рекомендуемую литературу. Для подготовки к лабораторным работам, а также при выполнении конкретных индивидуальных заданий рекомендуется использовать также дополнительную литературу [30 - 38].

Перед началом лабораторной работы преподаватель проверяет результаты подготовки студентов. Каждый студент должен сформулировать цель и порядок выполнения работы, показать умение работы на персональном компьютере и ответить на контрольные вопросы, которые приведены в методических указаниях к каждой лабораторной работе.

Если студент не подготовился к работе, он не допускается к занятиям. Ему предоставляется возможность продолжить подготовку в лаборатории под контролем преподавателя, а работу выполнить во внеурочное время.

Отчёт по лабораторной работе должен содержать цель и условия задания, порядок выполнения работы, результат решения на ПК, а также выводы.

При изучении соответствующих систем автоматизированного проектирования целесообразно использовать электронные обучающие системы и учебную литературу [39 - 65].

3 Самостоятельная работа над курсовой работой

Выполнение курсовой работы по дисциплине «Автоматизированное проектирование РЭС» способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, полученных студентом за время теоретического обучения, выработке умений и навыков и применению их на практике. Подробные методические рекомендации по наилучшему выполнению курсовой работы приведены в [11].

Конструктивные, электрические и эксплуатационные характеристики компонентов элементной базы проектируемого РЭС может быть получена из многочисленной справочной литературы [84 - 108]. Оперативную помощь по различным вопросам, связанными с современными информационными технологиями проектирования РЭС, можно также получить с помощью Интернет, используя поисковые системы Google и Yandex [117, 118]. Кроме того, информацию по основным параметрам и стоимости современных отечественных и импортных электронных компонентов РЭС в большинстве случаев несложно получить из Интернета [119 – 123].

При выполнении необходимых конструкторских расчётов рекомендуется использовать источники [66 - 72], а в качестве дополнительных - [73 - 83].

Оформление пояснительной записки и конструкторской документации курсового и дипломного проекта выполняются в соответствии с ОС ТУСУР 01-2013 [109], а также стандартами ЕСКД (см. ниже подраздел 5 «Ссылки на некоторые стандарты ЕСКД, применяемые при проектировании РЭС»)¹. При необходимости можно воспользоваться электронным общероссийским классификатором стандартов ГОСТ по разделу «Электроника» [123].

Для повышения мотивации студентам обычно рекомендуются темы курсовых работ, являющимися отдельными частями предстоящего дипломного проекта, что в конечном итоге позволяет существенно поднять его качество.

В ходе защиты курсового проекта раскрывается:

- самостоятельность выполнения курсового проекта;
- умение выделить проблему и найти методы и алгоритмы её решения;
- объективность методов исследования и достоверность результатов;
- глубина изучения студентом основной литературой и дополнительных источников по изучаемому вопросу, умение отбирать важнейшие источники;
- стиль и оформление проекта.
- умение последовательно изложить существо рассматриваемых вопросов;
- владение существующим понятийным и терминологическим аппаратом;

¹ Заметим, что в последнее время многие стандарты ЕСКД активно совершенствуются и меняются, поэтому обязательно следует проверять в Интернете статус соответствующего стандарта чтобы убедиться, что стандарт является действующим.

- обоснованность выводов;
- высокий уровень языковой грамотности, включая владение функциональным стилем научного изложения.

Обращается внимание, что на оценку за курсовой проект решающее влияние оказывает фактор *самостоятельности* её выполнения.

Так, если будут установлены грубые нарушения, например, *факт прямого плагиата*, когда курсовой проект полностью списан с курсовых проектов «старших товарищей», либо с какой-либо книги (с копированием ссылок на издания, которые студент на самом деле и не видел), когда курсовой взят из Интернета или установлен факт его заказа для написания стороннему лицу, то ставится оценка **«неудовлетворительно»**, а студенту выдаётся новая тема проекта. В остальных случаях слабые проекты просто не допускаются на защиту руководителем, который обязывает студента довести уровень проекта хотя бы до оценки **«удовлетворительно»**.

Для получения оценки **«отлично»** студент должен самостоятельно проработать оптимальное количество источников, продемонстрировать достаточно высокий уровень владения информационными технологиями проектирования РЭС. Проект осуществить в полном соответствии с утверждённым техническим заданием и оформить его по существующим стандартам и нормативам [12,13], соблюдать график представления работы, а на защите содержательно выступить и ответить на все поставленные вопросы.

Оценку **«хорошо»** получают студенты, в целом выполнившие курсовой проект в соответствии с утверждённым техническим заданием и очевидна самостоятельность работы над проектом:

- имеются несущественные недостатки конструкции
- защита прошла недостаточно убедительно, т.е. студент не сумел ответить на ряд вопросов
- есть ошибки в оформлении
- несущественно нарушен график представления работы.
- Оценка **«удовлетворительно»** ставится, если:
 - работа несамостоятельная, носит реферативный характер, т. е. переписана из нескольких книг с минимальной работой с источниками или вообще без неё
 - число источников, статей и книг, к которым обратился студент, явно недостаточно для качественного раскрытия темы проекта
 - работа является «подражательной» и имеются существенные ошибки в проекте и в оформлении пояснительной записки и графической документации
 - неубедительна защита и отсутствовали ответы на значительное число вопросов комиссии
 - допущены нарушения графика представления курсового проекта.

4 Учебно-методические материалы

Учитывая бурный рост информационных и компьютерных технологий в настоящее время, а также определённое отставание выпуска современной учебной литературы и её высокую стоимость, значительный упор в формировании учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины «Автоматизированное проектирование РЭС» сделан на электронные учебники и Интернет-технологии. Студенты имеют свободный доступ к *электронной библиотеке* обучающей кафедры, в которой имеется значительное количество современных учебников, учебных пособий, обучающих систем, информационно-справочных и поисковых систем практически по всем изучаемым разделам дисциплины «Автоматизированное проектирование РЭС», в том числе и для углублённого изучения целого ряда дополнительных вопросов.

4.1 Учебная литература по проектированию РЭС

1. Кобрин, Ю. П. Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств: Учебное пособие к курсовому и дипломному проектированию [Электронный ресурс] / Кобрин Ю. П. — Томск: ТУСУР, 2016. — 74 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/6566>.
2. Кобрин, Ю. П. Разработка технического задания и технических предложений на проектирование РЭС: Учебное пособие к курсовому и дипломному проектированию [Электронный ресурс] / Кобрин Ю. П. — Томск: ТУСУР, 2016. — 83 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/6567>.
3. Муромцев Ю.Л., Муромцев Д.Ю., Тюрин И.В. и др. Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. - М.: Издательский центр «Академия», 2010. - 384 с.
4. В.А. Шахнов, К.И. Билибин, А.И. Власов, Л.В. Журавлева и др. Конструкторско-технологическое проектирование электронной аппаратуры: учебник для вузов. - М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. — 528 с.
5. Головицына М.В. Проектирование радиоэлектронных средств на основе современных информационных технологий: учебное пособие / М.В. Головицына. - М.: Интернет-Университет Информационных Технологий: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 503 с.
6. К.И. Билибин, А.И. Власов, Л.В. Журавлева и др.. Конструкторско-технологическое проектирование электронной аппаратуры: Учебник для вузов. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. — 528 с.
7. Каленкович Н.И. Радиоэлектронная аппаратура и основы её конструкторского проектирования: учебно-методическое пособие для студентов спец. «Моделирование и компьютерное проектирование» и «Проектирование и производство РЭС». - Минск: БГУИР, 2008. - 200 с.
8. Муромцев Д.Ю. Конструирование узлов и устройств электронных средств: учебное пособие / Д. Ю. Муромцев, И. В. Тюрин, О. А. Белоусов. - Ростов н/Д.: Электронный ресурс: 2013. - 540 с. URL: <http://www.tstu.ru/book/elib/pdf/2013/muromcev-a.pdf>
9. Ненашев А.П. Конструирование радиоэлектронных средств. - М.: Высш. шк. , 1990. - 432 с.

10. Козлов В.Г., Бацула А.П., Кобрин Ю.П. Основы проектирования электронных средств. Общие вопросы проектирования. Учеб. пособие для студентов специальности 210201 – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств». - Томск: ТУСУР, 2005. - 150 с.
11. Кобрин, Ю. П. Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств: Методические указания по курсовому и дипломному проектированию [Электронный ресурс] / Кобрин Ю. П. — Томск: ТУСУР, 2012. — 140 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/2615>.
12. Гелль П.П., Иванов-Осипович Н.К. Конструирование и микроминиатюризация РЭА. - Л.: Энергоатомиздат, 1984. - 536 с.
13. Ненашев А.П. Конструирование радиоэлектронных средств. - М.: Высш. шк. , 1990. - 432 с.
14. Фрумкин Г.Д. Расчёт и конструирование радиоэлектронной аппаратуры. – М.: Высш. шк., 1985. – 287 с.
15. П.И. Овсищер, И.И. Лившиц, А. К. Орчннский и др. Компоновка и конструкции микроэлектронной аппаратуры: Справочное пособие; Под ред. Б.Ф. Высоцкого, В.Б. Пестрякова, О.А. Пятлина. - М.: Радио и связь, 1982. - 208 с.
16. Кольтюков Н.А. Основы эргономики и дизайна РЭС: учебное пособие по курсовому проектированию / Н.А. Кольтюков. О.А. Белоусов. - Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. - 124 с.
17. Кондаков, А. К. Основы дизайна и композиции в технике: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Кондаков А. К. — Томск: ТУСУР, 2012. — 97 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1270>.
18. Кондаков, А. К. Основы художественной композиции: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Кондаков А. К. — Томск: ТУСУР, 2012. — 39 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1278>.
19. Кондаков, А. К. Основы эргономики и дизайна радиоэлектронных средств бытового назначения: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Кондаков А. К. — Томск: ТУСУР, 2012. — 200 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1112>.
20. Козлов, В. Г. Теория надёжности: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Козлов В. Г. — Томск: ТУСУР, 2012. — 138 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1274>.

4.2 Учебные пособия по проектированию печатных плат

21. Кобрин, Ю. П. Знакомство с системой автоматизированного проектирования печатных плат P-CAD: Методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Информационные технологии проектирования РЭС» [Электронный ресурс] / Кобрин Ю. П. — Томск: ТУСУР, 2012. — 28 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/2614>.
22. Кобрин, Ю. П. Организация и ведение библиотек радиоэлементов в P-CAD: Методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Информационные технологии проектирования РЭС» [Электронный ресурс] / Кобрин Ю. П. — Томск: ТУСУР, 2012. — 31 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/2612>.

23. Кобрин, Ю. П. Создание условных графических обозначений радиоэлементов в P-CAD: Методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Информационные технологии проектирования РЭС» [Электронный ресурс] / Кобрин Ю. П. — Томск: ТУСУР, 2012. — 60 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/2611>.
24. Кобрин, Ю. П. Разработка посадочных мест для монтажа конструктивных элементов на печатной плате в P-CAD: Методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Информационные технологии проектирования РЭС» [Электронный ресурс] / Кобрин Ю. П. — Томск: ТУСУР, 2012. — 83 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/2610>.
25. Кобрин, Ю. П. Формирование компонентов РЭС с помощью диспетчера библиотек P-CAD Library Executive: Методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Информационные технологии проектирования РЭС» [Электронный ресурс] / Кобрин Ю. П. — Томск: ТУСУР, 2012. — 35 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/2609>.
26. Кобрин, Ю. П. Создание электрических схем графическим редактором P-CAD Schematic: Методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Информационные технологии проектирования РЭС» [Электронный ресурс] / Кобрин Ю. П. — Томск: ТУСУР, 2012. — 46 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/2608>.
27. Кобрин, Ю. П. Диалоговое размещение электрорадиоэлементов в P-CAD: Методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Информационные технологии проектирования РЭС» [Электронный ресурс] / Кобрин Ю. П. — Томск: ТУСУР, 2012. — 48 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/2607>
28. Кобрин, Ю. П. Ручная и интерактивная трассировки проводников печатных плат в P-CAD: Методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Информационные технологии проектирования РЭС» [Электронный ресурс] / Кобрин Ю. П. — Томск: ТУСУР, 2012. — 51 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/2606>.
29. Кобрин, Ю. П. Автоматическая трассировка проводников печатных плат в P-CAD: Методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Информационные технологии проектирования РЭС» [Электронный ресурс] / Кобрин Ю. П. — Томск: ТУСУР, 2012. — 36 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/2605>
30. Пирогова Е.В. Проектирование и технология печатных плат: Учебник. - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2005. - 560с.
31. Мылов Г.В. Печатные платы: выбор базовых материалов. - М.: Горячая линия - Телеком, 2015. - 176 с.
32. Белянин Л.Н. Конструирование печатного узла и печатной платы. Расчёт надёжности: Учебно-методическое пособие. - Томск: Изд-во ТПУ, 2008. - 77 с.
33. Медведев А.М. Печатные платы. Конструкции и материалы. — М.: Техносфера, 2005. — 304 с.
34. Медведев А.М. Технология производства печатных плат. — М.: Техносфера, 2005. — 360 с.

35. Медведев А.М. Сборка и монтаж электронных устройств. - М.: Техносфера, 2007. - 256 с.
36. Кечиев Л.Н. Проектирование печатных плат для цифровой быстродействующей аппаратуры / Л.Н. Кечиев. - М.: ООО «Группа ИДТ», 2007. - 616 с.
37. Монтаж печатных плат [Электронный ресурс] // Всё о производстве печатных плат: [сайт]. URL: <http://платы.рф/?pcb-mounting,15>
38. Иванова Н.Ю., Петров А.С., Поляков В.И., Романова Е.Б.. Технология проектирования печатных плат в САПР P-CAD-2006: Учебное пособие. - СПб: СПбГУ ИТМО, 2009. - 168 с.

4.3 Автоматизированное проектирование

39. Уваров А.С. Проектирование печатных плат. 8 лучших программ. - М.: ДМК Пресс, 2009. - 288 с.
40. Сабунин А.Е. Altium Designer. Новые решения в проектировании электронных устройств. - М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2009. - 432 с.
41. Суходольский В.Ю. Сквозное проектирование функциональных узлов РЭС на печатных платах в САПР Altium Designer 6.: Учебное пособие. Часть 2. - СПб: СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2009. - 108 с.
42. Суходольский В.Ю.. Сквозное проектирование функциональных узлов РЭС на печатных платах в САПР Altium Designer 6.: Учебное пособие. Часть 1. - СПб: СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2008. - 152 с.
43. Уваров А.С. P-CAD. Проектирование и конструирование электронных устройств. - М.: Горячая линия - Телеком, 2004. - 760 с.
44. Уваров А.С. Проектирование печатных плат. 8 лучших программ. - М.: ДМК Пресс, 2009. - 288 с.
45. Лопаткин А.В. P-CAD 2004. - СПб : БХВ-Петербург, 2006. - 560 с.
46. Саврушев Э.Ц. P-CAD 2006. Руководство схемотехника, администратора библиотек, конструктора. — М.: ООО «Бином-Пресс», 2007 — 768 с.
47. Уваров А.С. Программа P-CAD. Электронное моделирование. - М.: Диалог-МИФИ, 2008. - 192 с.
48. // DipTrace - САПР по разработке схем и электронных печатных плат: [сайт]. [2016]. URL: <http://diptrace.com/rus/diptrace-software/>
49. Большаков В.П., Бочков А.Л., Сергеев А.А. 3D-моделирование в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, T-Flex. - СПб: Питер, 2011. - 336 с.
50. Алямовский А. А. и др.. SolidWorks. Компьютерное моделирование в инженерной практике / Авторы: Алямовский А. А., Собачкин А. А., Одинцов Е. В., Харитонович А. И., Пономарев Н. Б.. — СПб.: БХВ-Петербург, 2005. - 800 с.
51. Чигарев А.В., Кравчук А.С., Смалюк А.Ф. ANSYS для инженеров: Справ. пособие. - М.: Машиностроение-1, 2004. - 512 с.
52. Амелина М.А., Амелин С.А. Программа схемотехнического моделирования Micro-Cap. Версии 9, 10.. - Смоленск: Смоленский филиал НИУ МЭИ, 2012. - 617 с.
53. Хайнеман Р. Визуальное моделирование электронных схем в PSpICE: Пер. с нем. - М.: ДМК Пресс, 2008. - 336 с.

54. Хайнеман Р. PSPICE. Моделирование работы электронных схем. Серия «Проектирование». – М.: ДМК Пресс, 2005. – 327 с.
Макаров Е. Инженерные расчеты в Mathcad 15: Учебный курс. – СПб.: Питер, 2011. – 400 с.
56. Каганов В.И. Радиотехника + компьютер + Mathcad. – М.: Горячая линия - Телеком, 2001. – 416 с.
57. Стешенко В.Б. P-CAD. Технология проектирования печатных плат. — СПб: БХВ-Петербург, 2003. – 720 с.
58. Алямовский. COSMOSWorks. Основы расчёта конструкций на прочность в среде SolidWorks. – М.: ДМК Пресс, 2010. – 784 с.
59. Концевич В.Г. Твердотельное моделирование в Autodesk Inventor. – М.: ДиаСофт, 2008. – 672 с.
60. В.Д. Разевиг, Ю.В. Потапов, А.А. Курушин. Проектирование СВЧ устройств с помощью Microwave Office. Под ред. В.Д. Разевига. – М.: СОЛОН-Пресс, 2003. – 496 с.
61. ООО НИИ "АСОНИКА". АСОНИКА-М-3D [Электронный ресурс] // АСОНИКА. Автоматизированная система обеспечения надёжности и качества аппаратуры: [сайт]. [2016]. URL: <http://asonika-online.ru/products/asonika-m-3d/>
62. Шалумов А.С., Малютин Н.В., Кофанов Ю.Н., Способ Д.А., Жадное В.В., Носков В.Н., Ваченко А.С. Автоматизированная система АСОНИКА для проектирования высоконадежных радиоэлектронных средств на принципах CALS-технологий. Том I/ Под ред. Кофанова Ю.Н. – М.: Энергоатомиздат, 2007. – 368 с.
63. Саликаев Ю.Р. Компьютерное моделирование и проектирование: учебное пособие / Ю.Р. Саликаев. – Томск: 2012. – 95 с // Научно-образовательный портал ТУСУР. URL: <http://edu.tusur.ru/training/publications/2548>
64. Дорохова Т.Ю. Моделирование конструкций и технологических процессов производства электронных средств: учебное пособие / Сост.: Т.Ю. Дорохова. – Тамбов Электронный ресурс: // Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ). 2013. – 44 с. URL: <http://www.tstu.ru/book/elib2/pdf/2013/dorohova3.pdf>
65. Дорохова Т.Ю. Моделирование конструкций и технологических процессов производства ЭС: методические указания к выполнению лабораторных работ/ Сост.: Т.Ю. Дорохова // Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ). – 2013. – 20 с. URL: <http://www.tstu.ru/book/elib2/pdf/2013/dorohova1.pdf>

4.4 Защита от дестабилизирующих факторов (расчёты)

66. Кондаков, А. К. Расчёт толщины влагозащитных покрытий деталей РЭС: Методическое пособие для выполнения практического занятия [Электронный ресурс] / Кондаков А. К. — Томск: ТУСУР, 2012. — 11 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1040>
67. Кондаков, А. К. Выбор и расчёт системы амортизации блока РЭС: Методическое пособие для выполнения практического занятия [Электронный ресурс] / Кондаков А. К. — Томск: ТУСУР, 2012. — 11 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1045>.

68. Чернышев, А. А. Материалы для расчётов системы амортизации РЭС: Учебно-методическое пособие для студентов направления «Конструирование и технология электронных средств» [Электронный ресурс] / Чернышев А. А. — Томск: ТУСУР, 2014. — 33 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/3927>.
69. Кондаков, А. К. Определение массогабаритных показателей конструкции блока РЭС: Методическое пособие для выполнения практического занятия [Электронный ресурс] / Кондаков А. К. — Томск: ТУСУР, 2012. — 6 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1046>.
70. Кондаков, А. К. Расчёт надёжности функционального узла РЭС: Методическое пособие для выполнения практического занятия [Электронный ресурс] / Кондаков А. К. — Томск: ТУСУР, 2012. — 8 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1047>
71. Кондаков, А. К. Разработка конструкции функционального узла РЭС в системе САПР PCAD: Методическое пособие для выполнения практического занятия [Электронный ресурс] / Кондаков А. К. — Томск: ТУСУР, 2010. — 17 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1049>.
72. Кондаков, А. К. Расчёт собственной частоты печатного узла РЭС: Методическое пособие для выполнения практического занятия [Электронный ресурс] / Кондаков А. К. — Томск: ТУСУР, 2012. — 4 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1043>.
73. Роткоп Л.Л., Спокойный Ю.Е. Обеспечение тепловых режимов при конструировании радиоэлектронной аппаратуры. - М.: Советское радио, 1976. - 230 с.
74. Дульнев Г.Н. Тепло- и массообмен в радиоэлектронной аппаратуре: Учебник для вузов по спец. «Конструирование и производство радиоаппаратуры». - М.: Высш. шк., 1984. — 247 с.
75. Е.Н. Маквецов, А.М. Тартаковский. Механические воздействия и защита радиоэлектронной аппаратуры: Учебник для вузов. - М.: : Радио и связь, 1993. - 200 с.
76. Бородин С.М. Обеспечение тепловых режимов в конструкциях радиоэлектронных средств : Методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Проектирование РЭС". – Ульяновск: УлГТУ, 2008. – 52 с.
77. Белоусов О.А., Кольтюков Н.А., Грибков А.Н. Основные конструкторские расчёты в РЭС : учебное пособие / О.А. Белоусов, Н.А. Кольтюков, А.Н. Грибков. - Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, , 2007. - 84 с.
78. Каленкович Н.И. и др. Механические воздействия и защита радиоэлектронных средств: Учеб. пособие для вузов. - Минск: Выш. шк., 1989. —244 с.
79. Уразаев В.Г. Влагозащита печатных узлов. - М.: Техносфера, 2006. - 344с.
80. Малков Н.А. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств : учеб, пособие / А.П. Пудовкин. - Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2007. - 88 с.
81. Алямовский. COSMOSWorks. Основы расчёта конструкций на прочность в среде SolidWorks. - М.: ДМК Пресс, 2010. - 784 с.
82. Козлов В.Г. Теория надёжности: Учебное пособие / Козлов В. Г. // Научно-образовательный портал ТУСУР. 2012. 138 с. URL: <http://edu.tusur.ru/publications/1274>

83. Мырлова Л.О., Чепиженко А.З. Обеспечение стойкости аппаратуры связи к ионизирующим и электромагнитным излучениям. - М.: Радио и связь, 1988. - 296 с.

4.5 Элементная база

84. Озёркин, Д. В. Altium Designer. SolidWorks. Часть 1. Разработка элементной базы: Сборник практических заданий по проектированию печатных узлов РЭС [Электронный ресурс] / Озёркин Д. В. — Томск: ТУСУР, 2012. — 66 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1556>.
85. Озёркин, Д. В. Altium Designer. SolidWorks. Часть 2. Схемотехническое проектирование: Сборник практических заданий по проектированию печатных узлов РЭС [Электронный ресурс] / Озёркин Д. В. — Томск: ТУСУР, 2012. — 50 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1554>.
86. Озёркин, Д. В. Altium Designer. SolidWorks. Часть 3. Топологическое проектирование: Сборник практических заданий по проектированию печатных узлов РЭС [Электронный ресурс] / Озёркин Д. В. — Томск: ТУСУР, 2012. — 95 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1558>.
87. Шмаков С.Б. Энциклопедия радиолюбителя. Современная элементная база. - СПб.: Наука и Техника, 2012. — 384 с.
88. Акимов Н.Н., Ващуков Е.П., Прохоренко В.А., Ходоренок Ю.П. Резисторы, конденсаторы, трансформаторы, дроссели, коммутационные устройства РЭА: Справочник. - Мн.: Беларусь, 1994. - 591 с.
89. Акимов Н.Н., Ващуков Е.П., Прохоренко В.А., Ходоренок Ю.П. Резисторы, конденсаторы, трансформаторы, дроссели, коммутационные устройства РЭА: Справочник. - Мн.: Беларусь, 1994. - 591 с.
90. Аксенов А.И., Нефедов А.В.. Резисторы, конденсаторы, провода, припои, флюсы. Справочное пособие. Серия "Ремонт", выпуск 39. – М.: СОЛОН - Р, 2000. – 239 с.
91. Аксенов А.И., Нефедов А.В. Отечественные полупроводниковые приборы / 6-е изд., доп. и испр. - М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2008. — 592 с.
92. Леухин В.Н. Компоненты для монтажа на поверхность: справочное пособие / В.Н. Леухин. - Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2006. - 300 с.
93. Турута Е.Ф. Активные SMD-компоненты. Маркировка, характеристики, замена. - М.: Albatros Electronics, 2010. - 541 с.
94. Лярский В.Ф., Мурадян О.Б. Электрические соединители: Справочник. - М.: Радио и связь, 1988. - 272 с.
95. Зарубежные микросхемы, транзисторы, тиристоры, диоды+SMD. А.З. В 3 томах). Справочник. — Изд. 4-е, перераб. и доп. - СПб.: Наука и Техника, 2008.
96. Кашкаров А.П. Популярный справочник радиолюбителя. - М.: ИП РадиоСофт, 2008. - 416 с.
97. Петухов В.М. Взаимозаменяемые транзисторы. Справочник. 2-е изд.. - М.: ИП РадиоСофт, 2011.— 384 с.
98. Нефедов А.В. Взаимозаменяемые интегральные схемы. Справочник. - 2-е изд. - М.: ИП РадиоСофт, 2012. - 352 с.

99. // Справочники по отечественным электронным компонентам с Datasheets: [сайт]. URL: <http://trzrus.narod.ru/>
100. Бондаренко И.Б., Гатчин Ю.А., Иванова Н.Ю., Шилкин Д.А. Соединители и коммутационные устройства. Учебное пособие. - СПб.: СПбГУ ИТМО, 2007. - 151 с.
101. Кашкаров А.П. Маркировка радиоэлементов: Справочник. 2-е изд., доп. — М.: МП РадиоСофт, 2012. - 208 с.
102. Игнатов А.Н. Оптоэлектронные приборы и устройства: Учеб. пособие. - М.: Эко-Трендз, 2006. - 272 с.
103. Справочник. [Электронный ресурс] // Справочники по отечественным электронным компонентам с Datasheets: [сайт]. URL: <http://www.trzrus.narod.ru/conn.htm>
Носов Ю.Р., Сидоров А.С. Оптроны и их применение. - М.: Радио и связь, 1981. - 280 с.
105. Маркировка электронных компонентов для поверхностного монтажа // ООО «Микросан» - электронные компоненты. URL: <http://microsun.ru/wp-content/uploads/2015/04/spravochnik-sayt.pdf>
106. Хрулев А.К., Черепанов В.П. Диоды и их зарубежные аналоги. Справочник. В 3 томах. — М.: ИП РадиоСофт, 1999.— 640 с.
107. Покровский Ф.Н. Материалы и компоненты радиоэлектронных средств. - М.: Горячая линия - Телеком, 2005. - 352 с.
108. Аксенов А.И., Нефедов А.В. Элементы схем бытовой радиоаппаратуры. Конденсаторы. Резисторы: Справочник.— М.: Радио и связь. 1995.— 272 с. — (Массовая радиобиблиотека; Вып. 1203).

4.6 Оформление конструкторской документации

109. ОС ТУСУР 01-2013 (СТО 02069326.1.01-2013). Работы студенческие по направлениям подготовки и специальностям технического профиля. Общие требования и правила оформления. - Томск: ТУСУР, 2013. — 57 с.
110. С.А. Каплун, Т.Ф. Худякова, И.В. Щекин. SolidWorks. Оформление чертежей по ЕСКД: Учебное пособие. - М.: SolidWorks Russia, 2009. - 190 с.
111. Романычева Э.Т. , Иванова А.К, Куликов А.С. и др. Разработка и оформление конструкторской документации радиоэлектронной аппаратуры: Справочник / Э. Т. Романычева, А. К. Иванова, А. С. Куликов и др.; Под ред. Э. Т. Романычевой. - М.: Радио и связь, 1989. — 448 с.
112. Романычева Э. Т., Соколова Т. Ю., Шандурина Г. Ф. Инженерная и компьютерная графика. - М.: ДМК Пресс, 2001. - 592 с.
113. Архангельский А., Швецов Е., "Выпуск конструкторской документации на печатные платы, спроектированные в системе PCAD 200x," Печатный монтаж, Jan 2009. pp. 26 - 29.
114. Фомин Д. В. и др. Допуски в радиоэлектронной аппаратуре. - М.: Сов. радио, 1973. - 128 с.
115. Мевис А.Ф., Несвижский В.Б., Фефер А.И. Допуски и посадки деталей радиоэлектронной аппаратуры : Справочник / Под ред. О. А. Луппова. - М.: Радио и связь, 1984. - 152 с.

116. Покровский Ф.Н. Материалы и компоненты радиоэлектронных средств. - М.: Горячая линия - Телеком, 2005. - 352 с.

4.7 Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

117. <https://www.yandex.ru/> - поиск информации в интернете с учётом русской морфологии и возможностью регионального уточнения.
118. <https://www.google.ru/> - первая по популярности крупнейшая мультязычная поисковая система интернета, принадлежащая корпорации Google Inc., занимающая более 60 % мирового рынка.
119. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 18 млн научных статей и публикаций. URL: <http://www.elibrary.ru> (доступ свободный).
120. Электронная библиотека «Лань». Ресурс включает в себя электронные версии книг по математике, физике, инженерным наукам, экономике и менеджменту, праву и юриспруденции. URL: <http://e.lanbook.com/> (доступ свободный).
121. Интернет-магазин «Платан» - поставки и справочник по электронным компонентам и измерительной технике. [В Интернете] 2016 г. URL: <http://www.platan.ru/> (доступ свободный).
122. Интернет-магазин «CHIPINFO» - поставки и крупнейший справочник по импортным и отечественным электронным компонентам и радиодеталям. [В Интернете] 2016 г. URL: <http://www.chipinfo.ru/> (доступ свободный).
123. Серго А. Каталог ГОСТ. Общероссийский классификатор стандартов. Электроника // Закон и право. URL: <http://www.internet-law.ru/gosts/> (доступ свободный).

5 Ссылки на некоторые стандарты ЕСКД, применяемые при проектировании РЭС

5.1 Электронные документы

№	Ссылка на ГОСТ	Название
1.	ГОСТ 2.051-2006	ЕСКД. Электронные документы. Общие положения
2.	ГОСТ 2.052-2006	ЕСКД. Электронная модель изделия. Общие положения
3.	ГОСТ 2.053-2013	ЕСКД. Электронная структура изделия. Общие положения
4.	ГОСТ 2.054-2013	ЕСКД. Электронное описание изделия. Общие положения
5.	ГОСТ 2.055-2014	ЕСКД. Электронная спецификация. Общие положения
6.	ГОСТ 2.056-2014	ЕСКД. Электронная модель детали. Общие положения
7.	ГОСТ 2.057-2014	ЕСКД. Электронная модель сборочной единицы. Общие положения
8.	ГОСТ 2.511-2011	ЕСКД. Правила передачи электронных конструкторских документов. Общие положения

№	Ссылка на ГОСТ	Название
9.	ГОСТ 2.512-2011	ЕСКД. Правила выполнения пакета данных для передачи электронных конструкторских
10.	ГОСТ 2.611-2011	ЕСКД. Электронный каталог изделий. Общие положения

5.2 Классификация и обозначение изделий в конструкторских документах

№	Ссылка на ГОСТ	Название
11.	ГОСТ 2.101-2016	ЕСКД. Виды изделий
12.	ГОСТ 2.102-2013	ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов
13.	ГОСТ 2.103-2013	ЕСКД. Стадии разработки
14.	ГОСТ 2.104-2006	ЕСКД. Основные надписи
15.	ГОСТ 2.105-95	ЕСКД. Общие требования к текстовым документам
16.	ГОСТ 2.106-96	ЕСКД. Текстовые документы
17.	ГОСТ 2.109-73	ЕСКД. Основные требования к чертежам
18.	ГОСТ 2.111-2013	ЕСКД. Нормоконтроль
19.	ГОСТ 2.113-75	ЕСКД. Групповые и базовые конструкторские документы
20.	ГОСТ 2.114-95	ЕСКД. Технические условия
21.	ГОСТ 2.116-84	ЕСКД. Карта технического уровня и качества продукции
22.	ГОСТ 2.118-2013	ЕСКД. Техническое предложение
23.	ГОСТ 2.119-2013	ЕСКД. Эскизный проект
24.	ГОСТ 2.120-2013	ЕСКД. Технический проект
25.	ГОСТ 2.123-93	ЕСКД. Комплектность конструкторских документов на печатные платы при автоматизированном проектировании
26.	ГОСТ 2.124-2014	ЕСКД. Порядок применения покупных изделий
27.	ГОСТ 2.125-2008	ЕСКД. Правила выполнения эскизных конструкторских документов. Общие положения

5.3 Общие правила выполнения чертежей

№	Ссылка на ГОСТ	Название
28.	ГОСТ 2.301-68	ЕСКД. Форматы
29.	ГОСТ 2.302-68	ЕСКД. Масштабы
30.	ГОСТ 2.303-68	ЕСКД. Линии
31.	ГОСТ 2.304-81	ЕСКД. Шрифты чертёжные
32.	ГОСТ 2.305-2008	ЕСКД. Изображения - виды, разрезы, сечения
33.	ГОСТ 2.306-68	ЕСКД. Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах
34.	ГОСТ 2.307-2011	ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений
35.	ГОСТ 2.308-2011	ЕСКД. Указания допусков формы и расположения поверхностей
36.	ГОСТ 2.309-73	ЕСКД. Обозначения шероховатости поверхностей
37.	ГОСТ 2.310-68	ЕСКД. Нанесение на чертежах обозначений покрытий, термической и других видов обработки

№	Ссылка на ГОСТ	Название
38.	ГОСТ 2.311-68	ЕСКД. Изображение резьбы
39.	ГОСТ 2.312-72	ЕСКД. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений
40.	ГОСТ 2.313-82	ЕСКД. Условные изображения и обозначения неразъёмных соединений
41.	ГОСТ 2.314-68	ЕСКД. Указания на чертежах о маркировании и клеймении изделий
42.	ГОСТ 2.315-68	ЕСКД. Изображения упрощённые и условные крепёжных деталей
43.	ГОСТ 2.316-2008	ЕСКД. Правила нанесения надписей, технических требований и таблиц на графических документах. Общие положения
44.	ГОСТ 2.317-2011	ЕСКД. Аксонометрические проекции
45.	ГОСТ 2.318-81	ЕСКД. Правила упрощённого нанесения размеров отверстий
46.	ГОСТ 2.320-82	ЕСКД. Правила нанесения размеров, допусков и посадок конусов
47.	ГОСТ 2.321-84	ЕСКД. Обозначения буквенные

5.4 Правила выполнения схем и обозначения условные на схемах

№	Ссылка на ГОСТ	Название
48.	ГОСТ 2.701-2008	ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению
49.	ГОСТ 2.702-2011	ЕСКД. Правила выполнения электрических схем
50.	ГОСТ 2.703-2011	ЕСКД. Правила выполнения кинематических схем
51.	ГОСТ 2.704-2011	ЕСКД. Правила выполнения гидравлических и пневматических схем
52.	ГОСТ 2.705-70	ЕСКД. Правила выполнения электрических схем обмоток и изделий с обмотками
53.	ГОСТ 2.708-81	ЕСКД. Правила выполнения электрических схем цифровой вычислительной техники
54.	ГОСТ 2.709-89	ЕСКД. Обозначения условные проводов и контактных соединений электрических элементов, оборудования и участков цепей в электрических схемах
55.	ГОСТ 2.710-81	ЕСКД. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах
56.	ГОСТ 2.711-82	ЕСКД. Схема деления изделия на составные части
57.	ГОСТ 2.721-74	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения
58.	ГОСТ 2.722-68	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Машины электрические
59.	ГОСТ 2.723-68	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители
60.	ГОСТ 2.727-68	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Разрядники, предохранители

№	Ссылка на ГОСТ	Название
61.	ГОСТ 2.728-74	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Резисторы, конденсаторы
62.	ГОСТ 2.729-68	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Приборы электроизмерительные
63.	ГОСТ 2.730-73	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Приборы полупроводниковые
64.	ГОСТ 2.731-81	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Приборы электровакуумные
65.	ГОСТ 2.732-68	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Источники света
66.	ГОСТ 2.733-68	ЕСКД. Обозначения условные графические детекторов ионизирующих излучений в схемах
67.	ГОСТ 2.734-68	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Линии сверхвысокой частоты и их элементы
68.	ГОСТ 2.735-68	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Антенны и радиостанции
69.	ГОСТ 2.736-68	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы пьезоэлектрические и магнитострикционные; линии задержки
70.	ГОСТ 2.737-68	Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Устройства связи
71.	ГОСТ 2.739-68	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Аппараты, коммутаторы и станции коммутационные телефонные
72.	ГОСТ 2.740-89	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Аппараты и трансляции телеграфные
73.	ГОСТ 2.741-68	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Приборы акустические
74.	ГОСТ 2.743-91	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы цифровой техники
75.	ГОСТ 2.745-68	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Электронагреватели, устройства и установки электротермические
76.	ГОСТ 2.746-68	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Генераторы и усилители квантовые
77.	ГОСТ 2.747-68	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Размеры условных графических обозначений
78.	ГОСТ 2.750-68	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Род тока и напряжения; виды соединения обмоток; формы импульсов
79.	ГОСТ 2.751-73	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Электрические связи, провода, кабели и шины
80.	ГОСТ 2.752-71	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Устройства телемеханики
81.	ГОСТ 2.754-72	ЕСКД. Обозначения условные графические электрического оборудования и проводок на планах

№	Ссылка на ГОСТ	Название
82.	ГОСТ 2.755-87	ЕСКД. Обозначения условные графические в электрических схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения
83.	ГОСТ 2.756-76	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Воспринимающая часть электромеханических устройств
84.	ГОСТ 2.757-81	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы коммутационного поля коммутационных систем
85.	ГОСТ 2.758-81	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Сигнальная техника
86.	ГОСТ 2.759-82	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы аналоговой техники
87.	ГОСТ 2.761-84	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Компоненты волоконно-оптических систем передачи
88.	ГОСТ 2.762-85	ЕСКД. Обозначения условные графические в электрических схемах. Частоты и диапазоны частот для систем передачи с частотным распределением каналов
89.	ГОСТ 2.763-85	ЕСКД. Обозначения условные графические в электрических схемах. Устройства с импульсно-кодовой модуляцией
90.	ГОСТ 2.764-86	ЕСКД. Обозначения условные графические в электрических схемах. Интегральные оптоэлектронные элементы индикации
91.	ГОСТ 2.765-87	ЕСКД. Обозначения условные графические в электрических схемах. Запоминающие устройства
92.	ГОСТ 2.766-88	ЕСКД. Обозначения условные графические в электрических схемах. Системы передачи информации с временным разделением каналов
93.	ГОСТ 2.767-89	ЕСКД. Обозначения условные графические в электрических схемах. Реле защиты
94.	ГОСТ 2.768-90	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Источники электрохимические, электротермические и тепловые
95.	ГОСТ 2.770-68	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы кинематики

5.5 Печатные платы

№	Ссылка на ГОСТ	Название
96.	ГОСТ 2.417-91	ЕСКД. Платы печатные. Правила выполнения чертежей
97.	ГОСТ 3.1428-91	ЕСКД. Правила оформления документов на технологические процессы (операции) изготовления печатных плат
98.	ГОСТ 10317-79	ЕСКД. Платы печатные. Основные размеры
99.	ГОСТ 22318-77	ЕСКД. Арматура переходов печатных плат. Типы, конструкция и размеры, технические требования
100	ГОСТ 23661-79	ЕСКД. Платы печатные многослойные. Требования к типовому технологическому процессу прессования

№	Ссылка на ГОСТ	Название
101	ГОСТ 23662-79	ЕСКД. Платы печатные. Получение заготовок, фиксирующих и технологических отверстий. Требования к типовым технологическим процессам
102	ГОСТ 23665-79	ЕСКД. Платы печатные. Обработка контура. Требования к типовым технологическим процессам
103	ГОСТ 23770-79	ЕСКД. Платы печатные. Типовые технологические процессы химической и гальванической металлизации
104	ГОСТ 26246.0-89	ЕСКД. Материалы электроизоляционные фольгированные для печатных плат. Методы испытаний
105	ГОСТ 26246.1-89	ЕСКД. Материал электроизоляционный фольгированный для печатных плат на основе целлюлозной бумаги, пропитанной фенольным связующим, обладающий высокими электрическими характеристиками. Технические условия (ТУ)
106	ГОСТ 26246.2-89	ЕСКД. Материал электроизоляционный фольгированный экономичного сорта для печатных плат на основе целлюлозной бумаги, пропитанной фенольным связующим. ТУ.
107	ГОСТ 26246.4-89	ЕСКД. Материал электроизоляционный фольгированный общего назначения для печатных плат на основе стеклоткани, пропитанной эпоксидным связующим. Технические условия
108	ГОСТ 26246.5-89	ЕСКД. Материал электроизоляционный фольгированный нормированной горючести для печатных плат на основе стеклоткани, пропитанной эпоксидным связующим. ТУ.
109	ГОСТ 26246.6-89	ЕСКД. Материал электроизоляционный фольгированный нормированной горючести для печатных плат на основе целлюлозной бумаги, пропитанной фенольным связующим (горизонтальный метод горения). ТУ.
110	ГОСТ 26246.8-89	ЕСКД. Плёнка полиэфирная фольгированная для гибких печатных плат. Технические условия
111	ГОСТ 26246.9-89	ЕСКД. Материал электроизоляционный фольгированный нормированной горючести для печатных плат на основе нетканой (тканой) стеклоткани, пропитанной эпоксидным связующим. Технические условия
112	ГОСТ 26246.10-89	ЕСКД. Материал электроизоляционный фольгированный тонкий общего назначения для многослойных печатных плат на основе стеклоткани, пропитанной эпоксидным связующим. Технические условия
113	ГОСТ 26246.14-91	ЕСКД. Материалы электроизоляционные фольгированные для печатных плат. Склеивающая прокладка, используемая при изготовлении многослойных печатных плат. ТУ.
	ГОСТ 27716-88	ЕСКД. Фотошаблоны печатных плат. Общие технические условия

5.6 Печатные платы (новые российские стандарты)

№	Ссылка на ГОСТ	Название
114.	ГОСТ Р 51040-97	ЕСКД. Платы печатные. Шаги координатной сетки
115.	ГОСТ Р 53386-2009	ЕСКД. Платы печатные. Термины и определения
116.	ГОСТ Р 53429-2009	ЕСКД. Платы печатные. Основные параметры конструкции
117.	ГОСТ Р 53432-2009	ЕСКД. Платы печатные. Общие технические требования к производству
118.	ГОСТ Р 54849-2011	ЕСКД. Маска паяльная защитная для печатных плат. Общие технические условия
119.	ГОСТ Р 55490-2013	ЕСКД. Платы печатные. Общие технические требования к изготовлению и приёмке
120.	ГОСТ Р 55693-2013	ЕСКД. Платы печатные жёсткие. Технические требования
121.	ГОСТ Р МЭК 61188-5-1-2012	ЕСКД. Печатные платы и печатные узлы. Проектирование и применение. Часть 5-1. Анализ соединений (посадочные места для монтажа компонентов). Общие требования
122.	ГОСТ Р МЭК 61189-1-2012	ЕСКД. Методы испытаний электрических материалов, структуры межсоединений и сборочных узлов. Часть 1. Общие методы испытаний и методология
123.	ГОСТ Р МЭК 61189-2-2012	ЕСКД. Методы испытаний электрических материалов, печатных плат и других структур межсоединений и сборочных узлов. Часть 2. Методы испытаний материалов для структур межсоединений
124.	ГОСТ Р МЭК 61191-1-2010	ЕСКД. ПЕЧАТНЫЕ УЗЛЫ. Часть 1 Поверхностный монтаж и связанные с ним технологии. Общие технические требования
125.	ГОСТ Р МЭК 61191-2-2010	ЕСКД. ПЕЧАТНЫЕ УЗЛЫ. Часть 2 Поверхностный монтаж. Технические требования
126.	ГОСТ Р МЭК 61191-3-2010	ЕСКД. ПЕЧАТНЫЕ УЗЛЫ Часть 3 Монтаж в сквозные отверстия Технические требования
127.	ГОСТ Р МЭК 61191-4-2010	ЕСКД. ПЕЧАТНЫЕ УЗЛЫ. Часть 4 Монтаж контактов. Технические требования
128.	ГОСТ Р МЭК 61192-1-2010	ЕСКД. Печатные узлы. Требования к качеству. Часть 1. Общие технические требования
129.	ГОСТ Р МЭК 61192-2-2010	ЕСКД. Печатные узлы. Требования к качеству. Часть 2. Поверхностный монтаж
130.	ГОСТ Р МЭК 61192-3-2010	ЕСКД. Печатные узлы. Требования к качеству. Часть 3. Монтаж в сквозные отверстия
131.	ГОСТ Р МЭК 61192-4-2010	ЕСКД. Печатные узлы. Требования к качеству. Часть 4. Монтаж контактов

№	Ссылка на ГОСТ	Название
132.	ГОСТ Р МЭК 61192-5-2010	ЕСКД. Печатные узлы. Требования к качеству. Часть 5. Доработка, модификация и ремонт
133.	ГОСТ Р МЭК 61249-2-4-2012	ЕСКД. Материалы для печатных плат и других структур межсоединений. Часть 2-4. Материалы основания армированные, фольгированные и нефольгированные. Листы армированные слоистые на основе тканого или нетканого стекловолокна, пропитанного полиэфирным связующим, нормированной горючести (вертикальный тест горения), фольгированные медью
134.	ГОСТ Р МЭК 61249-2-5-2012	ЕСКД. Материалы для печатных плат и других структур межсоединений. Часть 2-5. Материалы основания армированные, фольгированные и нефольгированные. Листы армированные слоистые на основе целлюлозной бумаги, пропитанной бромированной эпоксидной смолой, армированные по поверхности стеклотканью Е-типа, нормированной горючести (вертикальный тест горения), фольгированные медью
135.	ГОСТ IEC 61188-1-1-2013	ЕСКД. Печатные платы и узлы. Проектирование и применение. Ч.1-1. Общие требования. Приемлемая плоскостность для электронных сборок
136.	ГОСТ IEC 61188-1-2-2013	ЕСКД. Печатные платы и печатные узлы. Проектирование и применение. Часть 1-2. Общие требования. Контролируемое волновое сопротивление