

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-
педагогической работе

(подпись) *А.В. Левин*
И.О. Фамилия

« 03 » 07 20 17 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Конструирование и технология РЭС»

(наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление (специальность)
подготовки:

11.03.01 «Радиотехника»

(код и наименование направления / специальности)

Направленность:

Радиотехника

(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Уровень образования:

бакалавриат

(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения:

очная

(очная, заочная, очно-заочная)

Семестры	5
Общая трудоёмкость в з.е./часах	3,5/126
Аудиторные занятия (час.), в том числе	51
Лекции (час.)	34
Практические (семинарские) занятия (час.)	-
Лабораторные работы (час.)	17
Самостоятельная работа (час.), в том числе	39
Курсовой проект/работа (сем/кол.)	-
Индивидуальное задание (сем/кол.)	-
Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачёт):	Экзамен

Донецк, 2017 г.

Рабочая программа дисциплины «Конструирование и технология РЭС» составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 11.03.01. «Радиотехника» для 2017 года приёма.

Составитель: Власенко А.Ю., старший преподаватель кафедры Радиотехники и защиты информации.

Рабочая программа **рассмотрена и утверждена** на заседании кафедры Радиотехники и защиты информации.

Протокол от «25» 05 2017 года № 10

Заведующий кафедрой доцент, ктн [подпись] Паслен В.В.
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** Радиотехники и защиты информации.

Протокол от «25» 05 2017 года № 10

Заведующий кафедрой доцент, ктн [подпись] Паслен В.В.
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ДонНТУ по направлению (специальности) подготовки 11.03.01. «Радиотехника»

Протокол от «16» 06 2017 года № 11

Председатель [подпись] Паслен В.В.
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20 18 года приёма на заседании кафедры Радиотехники и защиты информации.

Протокол от «28» 08 20 17 года № 1
Заведующий кафедрой [подпись] Паслен В.В.
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой Радиотехники и защиты информации.

Заведующий кафедрой [подпись] Паслен В.В.
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20 19 года приёма на заседании кафедры Радиотехники и защиты информации.

Протокол от «28» 08 20 19 года № 1
Заведующий кафедрой [подпись]
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой Радиотехники и защиты информации.

Заведующий кафедрой [подпись]
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры Радиотехники и защиты информации.

Протокол от « » 20__ года №
Заведующий кафедрой [подпись]
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой Радиотехники и защиты информации.

Заведующий кафедрой [подпись]
(подпись) (Ф.И.О.)

1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает организацию проектирования и технологии изготовления радиоэлектронных средств (РЭС).

Целью дисциплины является ознакомление с основами конструирования и технологии изготовления РЭС различного функционального назначения, эксплуатирующихся в условиях влияния дестабилизирующих факторов окружающей среды.

В результате освоения дисциплины студент должен

- знать: основные принципы и методы конструирования РЭС; основы взаимозаменяемости; назначение и содержание стадий разработки РЭС; методы защиты РЭС от дестабилизирующих факторов; особенности и возможности типовых технологических процессов при изготовлении РЭС.

Иметь представление о современных технологических процессах производства блоков и узлов РЭС; об электрических, конструктивных, эксплуатационных параметрах элементов и порядке их использования; о технологии изготовления коммутационных плат.

- уметь: характеризовать эксплуатационные характеристики РЭС; рационально выбирать комплектующие компоненты конструкций; оценивать условия использования и технико-экономические показатели РЭС; анализировать стойкость РЭС к действию внешних дестабилизирующих факторов производства и условий эксплуатации; оформлять конструкторскую и технологическую документацию.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций: способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7); способность выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-2); способность решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей (ОПК-3); готовность применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации (ОПК-4); способность выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ (ПК-1); способность осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем (ПК-5); готовность выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования (ПК-6); готовность внедрять результаты разработок в производство (ПК-9); способность выполнять работы по технологической подготовке производства (ПК-10); способность проводить поверку, наладку и регулировку оборудования и настройку программных средств, используемых для разработки, производства и настройки радиотехнических устройств и систем (ПК-17); способность владеть правилами и методами монтажа, настройки и регулировки узлов радиотехнических устройств и систем (ПК-18).

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к циклу профессиональной подготовки базовой части учебного плана. Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: «Физика», «Компонентная база РЭА», «Инженерная графика», «Аналоговые электронные устройства», «Цифровые устройства», «Электродинамика и распространение радиоволн».

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при выполнении курсовых работ (проектов) по всем дисциплинам профессиональной и практической подготовки и дипломном проектировании.

3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Практ.	Лабор.	СРС
Тема 1. Порядок и этапы разработки РЭС	4	2			2
Тема 2. Стандартизация разработки РЭС	4	2			2
Тема 3. Требования к РЭС по условиям эксплуатации	4	2			2
Тема 4. Защита аппаратуры от влияния климатических факторов	9	4		2	3
Тема 5. Защита аппаратуры от механического воздействия и помех	7	2		2	3
Тема 6. Модульный принцип конструирования РЭС	7	2	-	2	3
Тема 7. Основы технологии производства РЭС	7	2		2	3
Тема 8. Проектирование печатных плат	11	2		4	5
Тема 9. Технологические операции изготовления печатных плат	11	2		4	5
Тема 10. Технология изготовления микросхем	4	2			2
Тема 11. Узлы и блоки с пленочными элементами	4	2			2
Тема 12. Установка компонентов на ПП	4	2			2
Тема 13. Пайка и контроль ПП	7	4		1	2
Тема 14. Испытания РЭС	7	4			3
Итого:	90	34	-	17	39

3.2 Лекции

Лекция 1. Порядок и этапы разработки РЭС -2 часа

(Цели и задачи курса, его связь с другими дисциплинами учебного плана. Методические указания по изучению. Основная и вспомогательная литература. Порядок и этапы разработки РЭА. Общие положения. Техническое задание)

Литература к теме 1: [2, 3]

Лекция 2. Стандартизация разработки РЭС -2 часа

(Стандартизация конструкций. ЕСКД. КД. Схемная документация. ЕСТД. Текстовая КД. Международные стандарты ИРС)

Литература к теме 2: [2, 3]

Лекция 3. Требования к РЭА по условиям эксплуатации - 2 часа

(Условия эксплуатации аппаратуры. Климатические факторы. Механические факторы. Радиационные факторы. Классификация аппаратуры по условиям эксплуатации: стационарная, транспортируемая, портативная РЭА. Значения факторов, влияющих на группы РЭА. Тактико-технические требования. Эксплуатационные требования. Требования по надежности. Экономические требования)

Литература к теме 3: [2, 3]

Лекция 4. Защита аппаратуры от влияния климатических факторов - 2 часа

(Тепловой режим аппаратуры. Тепловой режим аппаратного блока. Нормальный тепловой режим. Охлаждение аппаратуры. Теплоотвод кондукцией. Теплоотвод

конвекцией. Принудительное воздушное охлаждение. Выбор способа охлаждения)

Литература к теме 4: [2, 3]

Лекция 5. Защита аппаратуры от влияния климатических факторов - 2 часа

Влияние климатических факторов на конструкцию. Защитные покрытия. Герметизация элементов, узлов или всего устройства. Защита аппаратуры от влияния влаги. Длительное влияние влажности. Защита аппаратуры (металлические и лакокрасочные покрытия). Защита от влияния пыли. Герметизация аппаратуры)

Литература к теме 5: [2, 3]

Лекция 6. Защита аппаратуры от механического воздействия и помех - 2 часа

(Защита от механического воздействия. Виды механических воздействий на РЭА. Понятие вибростойкости и вибропрочности. Понятие твердости и механической прочности конструкции. Амортизация конструкции РЭА. Схемы размещения амортизаторов. Защита аппаратуры от влияния помех. Природа помех. Классификация помех. Методы уменьшения помех. Применение экранов в РЭА. Электростатическое, магнитостатическое, электромагнитное экранирование)

Литература к теме 6: [2, 3]

Лекция 7. Модульный принцип конструирования РЭА - 2 часа

(Конструктивная иерархия аппаратуры. Модульный принцип конструирования. Уровни конструктивной иерархии.

Литература к теме 7: [2, 3]

Лекция 8. Основы технологии производства РЭА - 2 часа

(Основные понятия технологии производства РЭА. Типы производства. Виды технологических процессов. Сборка и монтаж РЭА. Организация сборочно-монтажных работ. Проектирование техпроцессов сборки и монтажа. Типовые и групповые процессы сборки и монтажа)

Литература к теме 8: [2, 3]

Лекция 9. Проектирование печатных плат - 2 часа

(Общие сведения о печатном монтаже. Общие требования к ПП. Виды ПП. Проектирование и расчет ПП. Основные правила конструирования ПП. Конструктивные особенности ПП. Классы точности ПП. Размеры ПП. Проектирование топологии ПП. Расчет электрических параметров ПП. Тест-контроль ПП. Автоматизация проектирования ПП)

Литература к теме 9: [2, 3]

Лекция 10. Проектирование печатных плат - 2 часа

(Характеристика технологий изготовления ПП. Механические операции. Подготовительные операции. Методы изготовления ПП. Субтрактивные и аддитивные методы. Методы нанесения рисунка. Конструкционные материалы ПП. Формирование токопроводящих элементов. Технология металлизации. Активация поверхности диэлектрика. Гальваническая металлизация. Процессы химического травления. Особенности изготовления МПП. Покрытия и маски для внешних слоев ПП. Контроль и испытания плат. Технологическое оснащение производства ПП. Изготовление фотошаблонов. Сетчатые трафареты)

Литература к теме 10: [2, 3]

Лекция 11. Технология изготовления микросхем - 2 часа

(Общие сведения и микросхемах и технология их изготовления. Изготовление монокристалла полупроводникового материала. Резка монокристалла и олучение пластин. Полупроводниковые микросхемы. Расчет топологических размеров областей транзистора. Изготовление фотошаблона. Легирование: методом диффузии примесей; методом ионной имплантации. Фотолитография)

Литература к теме 11: [2, 3]

Лекция 12. Узлы и блоки с пленочными элементами - 2 часа

(Вакуумно-термический способ получения тонких пленок. Катодное распыление. Требования к материалам и качества поверхности подложек. Материалы для пленок:

проводников, резисторов и диэлектриков. Материалы подложек и подготовка поверхности. Физико-химические основы толстопленочной технологии. Получение рисунка. Процесс сушки и вжигания паст. Конструирование пленочных элементов. Выбор технологии и материалов. Расчет геометрических размеров резисторов)

Литература к теме 12: [2, 3]

Лекция 13. Установка компонентов на печатные платы - 2 часа

(Компоненты для установки на ПП. Пассивные компоненты для поверхностного монтажа. Интегральные компоненты. Нестандартные и выводные компоненты. Сборка модулей на ПП. Установка компонентов на ПП. Полуавтоматическая сборка. Автоматическая сборка. Способы позиционирования. Системы подачи компонентов)

Литература к теме 13: [2, 3]

Лекция 14. Пайка и контроль печатных плат - 2 часа

(Пайка на ПП. Пайка волной припоя, в парогазовой среде, ИК нагревом, конвекционная пайка и др. методы пайки. Припойная паста. Технология нанесения припойной пасты. Технология изготовления трафаретов. Процесс трафаретной печати. Очистка плат после пайки)

Литература к теме 14: [2, 3]

Лекция 15. Пайка и контроль печатных плат - 2 часа

(Контроль в сборочном производстве ПП. Автоматический оптический контроль. Рентгеновские контрольные технологические установки. Электрический контроль. Тестирование многослойных плат. Платы для СВЧ схем. Методы тестирования микросборок. Внутрисхемное тестирование. Функциональное тестирование. Ремонт ПП)

Литература к теме 15: [2, 3]

Лекция 16. Надёжность и качество РЭС - 2 часа

Основные понятия теории надёжности: интенсивность отказов, вероятность отказа, вероятность безотказной работы, среднее время наработки на отказ. Основные методы расчёта надёжности РЭС. Приближённый расчёт надёжности.

Литература к теме 16: [2, 3]

Лекция 17. Оценка качества конструкции РЭС - 2 часа

(Патентно-правовые показатели. Показатели технологичности и унификации. Показатели безопасности. Эргономические и эстетические показатели)

Литература к теме 16: [2, 3]

3.3 Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час.	Литература
1	Расчетно-конструктивное исследование обеспечение теплового режима ЭРЭ при разных условиях охлаждения	2	[8, 12]
2	Расчетно-конструктивное исследование элементов конструкций, обеспечивающих защиту радиоэлектронных устройств от механических влияний	2	[8, 12]
3	Расчет параметров электрических соединений	2	[8, 12]
4	Исследование процесса создания неразъемных соединений склеиванием	2	[8, 12]
5	Разработка топологии печатной платы	7	[8, 12]
6	Исследование влияния различных методов подготовки поверхности фольгированного материала на смачиваемость его припоём. Исследование технологического процесса изготовления печатных плат.	2	[8, 12]
Итого:		17	

3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала	17
2	Подготовка к лабораторным занятиям	22
Итого:		39

4 ФОРМЫ КОНТРОЛЯ

В процессе изучения дисциплины “Конструирование и технология РЭС” применяются следующие виды контроля:

1. Текущее тестирование или контрольный опрос по всем темам программы во время лекционных и лабораторных занятий

2. Оценка качества и своевременность выполнения СРС, относящейся к соответствующей теме. Учитывается качество и своевременность выполнения соответствующей лабораторной работы.

3. Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена в соответствии с «Положением об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете (новая редакция)», утвержденном приказом ДонНТУ №1006-14 от 01.12.2016 г. в соответствии с графиком учебного процесса.

Для определения уровня знаний студентов преподаватель руководствуется критериями оценки знаний, являющимися составляющей учебно-методического комплекса дисциплины.

5 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Суходольский, В.Ю. Altium Designer: проектирование функциональных узлов РЭС на печатных платах / В. Ю. Суходольский; В. Суходольский. - СПб. : БХВ-Петербург, 2010. - 480с. – 2 экз.

2. Баканов, Г.Ф. Конструирование и производство радиоаппаратуры / Г. Ф. Баканов, С. С. Соколов ; Г.Ф. Баканов, С.С. Соколов. - М. : ИЦ "Академия", 2011. - 384с.- 1 экз.

3. Конюшков, Г.В. Основы конструирования механизмов электронной техники / Г. В. Конюшков, В. И. Воронин, С. М. Лисовский; Г.В. Конюшков, В.И. Воронин, С.М. Лисовский. - М. : Изд.-торг. корпорация "Дашков и К" ; Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2010. - 184с. -3 экз.

4. Коледов, Л.А. Технология и конструкции микросхем, микропроцессоров и микросборок / Л. А. Коледов; Л.А. Коледов. - СПб. ; М. : Краснодар : Лань, 2009. - 400с. – 2 экз.

5. Кротова, Е.И. Основы конструирования и технологии производства РЭС [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Е. И. Кротова ; Е.И. Кротова ; Ярослав. гос. ун-т им. П.Г. Демидова. - 7 Мб. - Ярославль : ЯрГУ, 2013. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader.

6. Краснощекова, Г.Ф. Особенности проектирования электронных средств специального назначения [Электронный ресурс] : научно-образовательный модуль / Г. Ф. Краснощекова ; Г.Ф. Краснощекова ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Самар. гос. аэрокосмич. ун-т им. акад. С.П. Королева (Нац. исследоват. ун-т). - 1 Мб. - Самара : [б.и.], 2012. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader

7. Конструкторско-технологическое проектирование электронной аппаратуры / под ред В.А.Шахнова.- М., Изд-во МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2002.

8. Пирогова Е.В. Проектирование и технология печатных плат: Учебник. – М.: - ФОРУМ: ИНФРА-М, 2005. – 560 с.

9. А.П.Ненашев. Конструирование радиоэлектронных средств. Учебник для вузов. М., «Высшая школа». 1990.- 431с.

10. Грачев А.А., Мельник А.А., Панов Л.И. Конструирование электронной аппаратуры на основе поверхностного монтажа компонентов. – М.: НТ Пресс, 2006. – 384 с.

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ

11. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Конструирование и технология РЭС» - Донецк: ДонНТУ.

12. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Конструирование и технология РЭС» - Донецк: ДонНТУ.

Дополнительная литература (периодика)

- Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика (2007-2010)

- Прикладная радиоэлектроника (2007 - 2013)

- Радиоаматор (2007 - 2010)

- Радио (2008 - 2014)

- Интернет-журнал «Радиоежегодник» (2011-2016). [http:// www.rlocman.ru/radioyearbook/](http://www.rlocman.ru/radioyearbook/). Дата обращения 10.06.2017

6 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционные занятия:

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук);
- комплект электронных презентаций;
- демонстрационные образцы по темам лекций.

Лабораторные работы:

- ПК с предустановленным ППП Layout;
- учебная лаборатория.

Составитель рабочей программы: _____ Власенко А.Ю.