МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Рязанский государственный радиотехнический университет»
(ФГБОУ ВО «РГРТУ», РГРТУ)

КАФЕДРА СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ

СОГЛАСОВАНО	УТВЕРЖДАЮ
Декан ФВТ	Проректор по учебной работе
_____ А.Н. Пылькин	_____ К.В. Бухенский
«__»_____2018 г.	«__»_____2018 г.

Руководитель ОПОП
_____ В.П. Корячко

«__»_____2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.3.В.16 «Технология РЭС»

Направление подготовки

11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств»

ОПОП академического бакалавриата

«Конструирование и технология радиоэлектронных средств»

Квалификация (степень) выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

Рязань 2018 г.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы бакалавриата

Рабочая программа дисциплины «Технология РЭС» является составной частью основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) бакалавриата «Конструирование и технология радиоэлектронных средств», разработанной в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Минобрнауки России от 12.11.2015 г. № 1333.

Целью освоения дисциплины «Технология РЭС» является изучение основ технологии изготовления радиоэлектронных средств, выбор оборудования для реализации технологических процессов, методов повышения производственной технологичности, ознакомление со структурой и функциями производства.

Задачами дисциплины являются: подготовить студента к самостоятельной деятельности в качестве инженера в области технологии и технологической подготовки производства, автоматизированного проектирования технологических процессов радиоэлектронных средств.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Коды компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-4	Способность применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации	Знать: возможности программ редактирования КД и ТД Уметь: графическими редакторами разрабатывать 2D и 3D чертежи. Владеть: информационными технологиями и пакетами проектирования.
ПК-6	Способность выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	Знать: правила проектирования конструкций РЭС. Уметь: рассчитать геометрические габариты изделия Владеть: методиками автоматизированного проектирования конструкций изделия и технологии его изготовления.
ПК-9	Готовность. внедрять результаты разработок	Знать: условия запуска разработанного изделия в производство. Уметь: разрабатывать изделия согласно ТЗ. Владеть: методиками расчета деталей и сборочных единиц по показателю технологичности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Технология РЭС» является обязательной, относится к вариативной части блока №1 дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) бакалавриата «Конструирование и технология радиоэлектронных средств» по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств ФГБОУ ВО «РГРТУ».

Дисциплина изучается по очной форме обучения на 4 курсе в 7 семестре.

Пререквизиты дисциплины. Для освоения дисциплины обучающийся должен иметь компетенции, полученные в результате освоения дисциплин: «САПР схем и конструкций ЭС», «Схемо- и системотехника ЭС», «Технология электронных средств», «Основы конструирования электронных средств», «Информационные технологии», «Контроль и диагностика технологических процессов».

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- технологические процессы производства радиоэлектронных средств;
- теоретических и практические основы конструирования и технологии изготовления элементов различных уровней конструктивной иерархии РЭС;
- перспективы развития методов автоматизированного конструкторско-технологического проектирования РЭС, их место и роль в развитии современного производства;

уметь:

- применять на практике современные методики проведения экспериментов, анализа результатов, составления обзоров и отчетов;
- анализировать и рассчитывать параметры конструкций;
- контролировать параметры качества продукции и технологических операций;

владеть:

- основами теории и практики автоматизированного конструкторско-технологического моделирования и проектирования РЭС;
- основными способами изготовления и сопровождения конструкторских и технологических проектов средствами современных систем автоматизации конструкторского и технологического проектирования;
- логическим анализом влияния условий внешней среды на протекание технологических операций.

Взаимосвязь с другими дисциплинами. «Технология РЭС» содержательно и методологически взаимосвязан с другими курсами, такими как: «Конструкторская и технологическая подготовка производства РЭС», «Методы и устройства испытаний электронных средств».

Программа курса ориентирована на возможность расширения и углубления знаний, умений и навыков бакалавра для успешной профессиональной деятельности.

Постреквизиты дисциплины. Компетенции, полученные в результате освоения дисциплины необходимы обучающемуся при изучении следующих дисциплин: «Преддипломная практика», «Выпускная квалификационная работа».

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетные единицы (ЗЕ), 108 часа.

Вид учебной работы	Всего часов		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе:	108	-	-
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	48	-	-
Лекции	24	-	-
Лабораторные работы	16	-	-
Практические занятия	8		
Самостоятельная работа обучающихся (всего), в том числе:	60	-	-

Консультации в семестре	6	-	-
Иные виды самостоятельной работы	54	-	-
Вид промежуточной аттестации обучающихся	Зачет	-	-

4. Содержание дисциплины

4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Тема 1. Производство, технологические процессы и операции.

Технология производства радиоэлектронных средств – основа технического прогресса в промышленности. Место и роль дисциплины в подготовке бакалавра конструктора-технолога. Основные понятия и терминология. Задачи, решаемые на этапе технологической подготовки производства при производстве РЭС. Технологичность конструкции. Виды технологичности, оценка технологичности. Показатели технологичности. Частные и интегрированный показатель технологичности. Конструктивно-технологические мероприятия повышения технологичности конструкции..

Тема 2. Классификация технологических процессов. Типовые, групповые и единичные ТП

Проектирование технологических процессов. Понятие типовой, групповой и единичный технологический процессы. Технологическая схема сборочного состава. Особенности ее построения. Схема сборки изделия с базовой деталью. Особенности построения схем. Критерии выбора варианта схем сборки. Состав и структура технологической документации (ТД). Правила оформления маршрутных, операционных карт, карт эскизов, ведомости материалов по ЕСКД.

Тема 3. Выбор технологических процессов изготовления деталей и сборочных единиц

Технологические процессы механообработки. Токарные, фрезерные работы. Операция сверления, шлифования. Обеспечение точности и качества поверхности деталей. Технология листовой и объемной штамповки. Технология изготовления деталей из пластмассы. Литьевое прессование. Литье под давлением. Термокомпрессионное прессование.

Основы конструирования РЭС с учетом тепловых режимов; способы переноса тепловой энергии (конвекция, излучение, теплопроводность); методика анализа тепловых режимов РЭС с естественным и принудительным охлаждением; основные способы улучшения теплообмена в конструкциях РЭС.

Основы конструирования РЭС с учетом надежности; количественные характеристики для оценки надежности узлов и блоков; методика расчета надежности, основные расчетные соотношения; способы повышения надежности и примеры расчета надежности.

Основы конструирования РЭС с учетом внешних механических воздействий; методы защиты неамортизированной и амортизированной аппаратуры от вибраций; способы защиты аппаратуры от ударов.

Тема 4. Общие сведения о конструкции РЭС и условиях эксплуатации

Технология изготовления печатных плат. Химическая технология. Аддитивная технология. Комбинированный метод. Технология многослойных ПП. Технология рельефных ПП ч. Технология сборочных процессов. Монтаж в отверстия. Поверхностный монтаж. Технология объемного монтажа – 34 ч.

Эволюция средств автоматизации жизненного цикла изделий радиоэлектронной техники. Основы информационной поддержки ЖЦ изделий. Концепция и стратегия CALS. ИПИ-технологии. Методы анализа и моделирования процессов ЖЦ изделия. Технология управления данными об изделии. Интегрированная логистическая поддержка. Интерактивные электронные технические руководства

Перспективы развития технологий РЭС. Возможности. Назначение.

4.2. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).

№ п/п	Тема	Общая трудоемкость всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
			Всего	лекции	Практ	лабор	
1	Производство, технологические процессы и операции	8	4	4	-	-	4
2	Классификация технологических процессов. Типовые, групповые и единичные ТП	26	12	6	2	4	14
3	Выбор технологических процессов изготовления деталей и сборочных единиц	40	20	10	2	8	20
4	Общие сведения о конструкции РЭС и условиях эксплуатации	24	12	4	4	4	12
5	Зачет	10	-	-	-	-	10
	Всего:	**108**	**48**	**24**	**8**	**16**	**60**

4.3. Виды практических, лабораторных и самостоятельных работ

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудоемкость, часов
1	Производство, технологические процессы и операции	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций.	4
2	Классификация технологических процессов. Типовые, групповые и единичные ТП	Лабораторная работа	Сортамент материала. Раскрой материала.	4
		Практическая работа	Оценка технологичности конструкции	2
		Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций. Подготовка и выполнение ПЗ, ЛР. Изучение методических указаний	4 6 4
3	Выбор технологических процессов изготовления деталей и сборочных единиц	Лабораторная работа	Технология изготовления ПП	4
		Лабораторная работа	Технология сборки и монтажа элементов в отверстия	4
		Практическая работа	Расчет технологических операций	2
		Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций. Подготовка и выполнение ПЗ, ЛР. Изучение методических указаний	6 10 4
4	Общие сведения о конструкции РЭС и условиях эксплуатации	Лабораторная работа	Технология поверхностного монтажа	4
		Практическая работа	Расчет параметров двухсторонних ПП	2

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудо-емкость, часов
		Практическая работа	Расчет параметров многослойных ПП	2
		Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций. Подготовка и выполнение ПЗ, ЛР. Изучение методических указаний	4 6 2
	Зачет	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций. Подготовка к зачету	10

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1). Кирсов А.С., Рязанов В.И. Оценка технологичности конструкций РЭС. Метод.указания, РГРТА. 1999.
2). Кирсов А.С., Мокров Л.М., Рязанов В.И. Правила оформления ТД. Метод.указания. РГРТА. 1997.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств приведен в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Технология РЭС»).

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная учебная литература:

3). Корячко В.П., Лазутин Ю.Д., Сускин В.В. Технология электронных средств. М.: Изд-во МГТУ,2014. 348 с.
4). Шевченко В.Ф., Лазутин Ю.Д., Сускин В.В. Технология машиностроения. Рязань: РГРТУ, 2008. 224 с.
5). Сускин В.В. Основы технологии поверхностного монтажа. Рязань, Изд-во Узорочье, 2001. 160 с.

Дополнительная литература:

6). Основы автоматизированного проектирования изделий и технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Р. Галяветдинов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2013. — 112 с. — 978-5-7882-1567-9. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/62519.html
7). Ламанов А.И. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств. Допуски формы и расположения поверхностей. Показатели надежности радиоэлектронных средств [Электронный ресурс] : учебное пособие по курсу «Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств» / А.И. Ламанов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2010. — 32 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/31136.html
8). Ламанов А.И. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств. Организация и методология процесса конструирования при разработке

радиоэлектронных средств [Электронный ресурс] : учебное пособие по курсу «Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств» / А.И. Ламанов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2010. — 40 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/31137.html

8. Перечень ресурсов информационно–телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

Электронные образовательные ресурсы:

1. Кротова, Елена Ивановна Основы конструирования и технологии производства РЭС : учебное пособие / Е. И. Кротова ; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова. – Ярославль : ЯрГУ, 2013 – 192 с. https://docviewer.yandex.ru

2. Алдонин Г.М. Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств studmed.ru›…konstruirovanie-i-tehnologiya…rea/
3. «Лань» [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система «Издательства «Лань».- Режим доступа: http://e.lanbook.com/
4. «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»[Электронный ресурс]: информационная система.- Режим доступа: http://window.edu.ru/
5. «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека.- Ре-жим доступа: http://elibrary.ru

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для освоения дисциплины требуется предварительная подготовка в области теоретических и практических основ конструирования и технологии изготовления элементов различных уровней конструктивной иерархии РЭС.

Методические указания при проведении практических работ описаны в методических указаниях к лабораторным работам. Обязательное условие успешного усвоения курса – большой объём самостоятельно проделанной работы.

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут.

Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю в ходе подготовки к практическому занятию.

Перед выполнением практического занятия необходимо внимательно ознакомиться с заданием, чтобы на практическом занятии осталось время для сдачи работы.

Перед сдачей работы рекомендуется ознакомиться со списком вопросов изучаемой темы и попытаться самостоятельно на них ответить, используя конспект лекций и рекомендуемую литературу. Таким образом вы сможете сэкономить свое время и время преподавателя.

Кроме чтения учебной литературы из обязательного списка рекомендуется активно использовать информационные ресурсы сети Интернет по изучаемой теме. Ответы на многие вопросы, связанные с вопросами курса вы можете получить в сети Интернет, посещая соответствующие информационные ресурсы.

Самостоятельное изучение тем учебной дисциплины способствует:

– закреплению знаний, умений и навыков, полученных в ходе аудиторных занятий;
– углублению и расширению знаний по отдельным вопросам и темам дисциплины;
– освоению умений прикладного и практического использования полученных знаний в области конструирования и производства РЭС.

Самостоятельная работа как вид учебной работы может использоваться на лекциях и практических занятиях, а также иметь самостоятельное значение – внеаудиторная

самостоятельная работа обучающихся – при подготовке к лекциям, практическим занятиям, а также к экзамену.

Основными видами самостоятельной работы по дисциплине являются:

– самостоятельное изучение отдельных вопросов и тем дисциплины "Технология РЭС";

– выполнение домашнего задания: составление алгоритмов диагностики и тестов для проверки приведенных в методических указаниях схем для очередного практического занятия;

– выполнение домашнего задания;

– подготовка к защите практического задания, оформление отчета.

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Для текущей оценки степени освоения материала обучающимися используется тестовое задание в системе дистанционного тестирования РГРТУ «Академия» (http://distance.rrtu):

Тест для зачета по дисциплине «Технология РЭС» (автор – д.т.н., проф. каф. САПР ВС Сускин В.В.).

Перечень лицензионного программного обеспечения:

1) Операционная система Windows XP (лицензия Microsoft DreamSpark Membership ID 700102019);
2) OpenOffice (лицензия Apache License, Version 2.0);

Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для освоения дисциплины необходимы:

1) для проведения лекционных занятий и практических работ необходима аудитория с достаточным количеством посадочных мест, соответствующая необходимым противопожарным нормам и санитарно-гигиеническим требованиям;

2) для проведения лабораторных работ необходима аудитория с макетами лабораторных работ, оборудованием и инструментом (не менее 12 рабочих мест), соответствующая необходимым противопожарным нормам и санитарно-гигиеническим требованиям

3) для проведения лекций и практических занятий аудитория должна быть оснащена проекционным оборудованием**.**

Программу составил

д.т.н., профессор каф. САПР ВС Сускин В.В.

Программа рассмотрена и одобрена

на заседании кафедры САПР ВС (протокол № 8 от 20.06.2018 г.)

Зав. кафедрой САПР ВС

д.т.н., профессор Корячко В.П.