МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Рязанский государственный радиотехнический университет»

КАФЕДРА СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ

«СОГЛАСОВАНО»

Директор института
магистратуры и аспирантуры
_____ А.В. Корячко

«___»_____2018 г.

Руководитель ОПОП
_____ В.П. Корячко

«___»_____2018 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе
_____ К.В. Бухенский

«___»_____2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.1.В.01 «Техническая подготовка производства РЭС»

Направление подготовки

11.04.03 Конструирование и технология электронных средств

ОПОП академической магистратуры

«Конструирование и технология радиоэлектронных средств»

Квалификация (степень) выпускника — магистр

Форма обучения — очная, очно-заочная

Рязань, 2018 г.

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

Рабочая программа дисциплины «Техническая подготовка производства РЭС» является составной частью основной профессиональной образовательной программы академической магистратуры «Конструирование и технология радиоэлектронных средств», разработанной в соответствии с ФГОС ВО по направлению 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств (уровень магистратура), утвержденным приказом Минобрнауки России от 30.10.2014 г. №1405.

*Цель освоения дисциплины является*изучение базовых принципов проектирования конструкций РЭС, оптимального выбора компонентов, обеспечения надежности конструкций, элементов технологии изготовления узлов и блоков РЭС.

Задачи дисциплины:

–познакомить обучающихся с основными принципами конструирования РЭС на основе базового принципа конструирования;

–ознакомить с методами расчета и обеспечения надежной работы, технологическими процессами при производстве деталей и блоков радиоэлектронных устройств;

–дать информацию о методах оптимального выбора материалов, компонентов и конструктивов, применяемых при производстве конструкций РЭС, показать влияние дестабилизирующих факторов на выходные характеристики конструкций и указать пути их минимизации;

–научить принимать и обосновывать конкретные технические решения при системном конструировании РЭС.

Содержание дисциплины.

Конструкция РЭС – как большая техническая система. Уровни разукрупнения РЭС, элементная и конструктивная базы, этапы технологии производства РЭС. Стандартизация, документооборот. Выбор оптимальных компонентов и конструктивов при проектировании конструкций РЭС. Оптимизация конструкций РЭС по совокупности показателей качества. Возможные, допустимые и оптимальные решения. Особенности проектирования конструкций РЭС различного уровня и функционального назначения. Основы теории надежности РЭС по постепенным отказам. Методы достижения заданной точности. Натурные испытания РЭС. Технологическая подготовка производства РЭС. Основы конструирования средств технологического оснащения. Базовые конструктивы: блоки, узлы, коммутационные и печатные платы и технология ПП. Печатные платы. Методы электрических соединений. Пайка, сварка, термокомпрессия. Флюсы. Припои.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Код компетенции	Содержание компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОК-3	Способностью использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах	Знать: методику расчета экономической эффективности разработанного устройства Уметь: применять на практике методики экономического расчета Владеть: знаниями эконмического характера

ПК-6	Готовностью выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	Знать: основы расчета технологичности разработанных деталей, узлов и модулей Уметь: применить знания для проектирования деталей в соответствии с требованиями ТЗ. Владеть: методиками расчета технико-экономического характера
ПК-9	Готовность внедрять результаты разработок	Знать: основные требования производства для внедрения разработок Уметь: аргументированно защищать результаты проектных работ и внедрять их в производство Владеть: ГОСТ, ОСТ, РТМ для внедрения результатов разработок
ПК-14	Готовностью осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых модулей, блоков, систем и комплексов электронных средств на этапах проектирования и производства	Знать: требования авторского сопровождения разработанных изделий Уметь: пользоваться информационными технологиями (CALS-технологиями). Владеть: методиками сопровождения разработанных модулей, блоков и т.п.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина «Технологическая подготовка производства РЭС» является обязательной, относится к вариативной части блока №1 дисциплин основной профессиональной образовательной программы академической магистратуры «Конструирование и технология радиоэлектронных средств» по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств.

Дисциплина изучается по очной и очно-заочной формам обучения на 2 курсе в 3 семестре.

Пререквизиты дисциплины: дисциплины «Инженерная и компьютерная графика», «Материалы и компоненты ЭС», «Основы конструирования РЭС».

Для изучения дисциплины обучаемый должен:

Знать:

- методы и способы самоорганизации и самообразования;
- строение и свойства материалов электронных средств;
- методики выбора материалов для конструкций ЭС в соответствии с заданными требованиями.

Уметь:

- осуществлять сверку сведений о действующих в России национальных и межгосударственных стандартах (ГОСТ), использовать полученные знания при освоении учебного материала для последующих дисциплин;
- применять компоненты для синтеза конструкций РЭС.

Владеть:

- методами работы со справочной литературой и аналитическим поиском информации в сети Интернет.

- методиками расчета технологичности, технико-экономических показателей при создании конкурентно-способного изделия.

Взаимосвязь с другими дисциплинами.

Дисциплина «Технологическая подготовка производства РЭС» содержательно связана с другими курсами, такими как «Схемотехническое проектирование ЭС», «Управление качеством РЭС».

Постреквизиты дисциплины. Компетенции, полученные в результате освоения дисциплины необходимы обучающемуся при изучении следующих дисциплин: «Преддипломная практика», «Научно-исследовательская работа», а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы.

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

Вид учебной работы	Всего часов		
	Очная форма	**Очно-заочная форма**	**Заочная форма**
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе:	108	108	-
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	54	54	-
Лекции	26	26	-
Лабораторные работы	18	18	-
Практические занятия	10	10	-
Самостоятельная работа обучающихся (всего), в том числе:	54	54	-
Курсовая работа / курсовой проект	-	-	-
Подготовка к экзамену, консультации	40,5	40,5	-
Консультации в семестре	7	7	-
Иные виды самостоятельной работы	6,5	6,5	-
Вид промежуточной аттестации обучающихся:	Экзамен	Экзамен	-

4. Содержание дисциплины

4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Тема	Содержание
1	Введение. РЭС – как большая техническая система	Эволюция и поколения РЭС; классификация конструкций РЭС; условия эксплуатации РЭС; основные проблемы проектирования конструкций и технологий производства РЭС.
2	Системный подход – методологическая основа проектирования конструкций и технологий РЭС	Жизненный цикл РЭС и основные этапы проектирования конструкций и технологий конкурентоспособной РЭС; понятие сложной технической системы и методология системного подхода; РЭС – как большая функциональная, конструктивная и технологическая система; модели РЭС и функции чувствительности –

		основные инструменты проектного исследования качества, надежности и серийнопригодности РЭС; методы анализа, синтеза и оптимизации технических решений.
3	Нормативная база проектирования, стандарты, документооборот	Основные положения государственной системы стандартизации; Единая система конструкторской документации (ЕСКД); классификатор ЕСКД; Единая система технологической документации (ЕСТД); документооборот в системах сквозного проектирования конструкций и технологий РЭС. Параметрическая стандартизация. Унификация и типизация элементов РЭС.
4	Методы выбора элементной базы конструкций РЭС	Формализованная постановка задачи выбора и задачи принятия решений при проектировании конструкций РЭС. Принцип оптимальности. Формирование требований по допустимости и критериальных требований. Метрические и неметрические постановки задачи выбора. Неметрические критерии сравнения вариантов. Сила критерия. Понятие частичных и линейных порядков. Диаграмма Хассе. Примеры выбора по критерию Парето. Лексикографический критерий. Критерий с уступками. Структурирование альтернатив в соответствии с критериальными постановками.
5	Уровни разукрупнения РЭС, элементная и конструктивная базы РЭС	Уровни функционального и конструктивного разукрупнения РЭС; Система, шкаф, блок, узел, элемент. Принципы построения конструкционных систем РЭС и элементная база конструкций: состав, основные параметры, эволюция активных элементов, порядок применения в конструкциях РЭС
6	Основы теории параметрической надежности РЭС	Основные понятия и определения. Параметрическая надежность и методы ее анализа. Методы максимума-минимума и метод моментов при расчете параметрической надежности. Функция влияния, коэффициент влияния и методы их определения. Методы граничных испытаний, метод матричных испытаний, метод Монте-Карло, как методы натурных испытаний РЭС. Методы полной и неполной взаимозаменяемости. Методы достижения заданной точности. Компенсация и область ее применения. Подгонка и регулировка. Выбор метода установки регулировочных элементов. Введение ООС для обеспечения заданной точности. Метод вариации Кв. Примеры.
7	Надежность РЭС по внезапным отказам	Основные характеристики надежности невосстанавливаемых систем и связь между ними. Вероятность безотказной работы; интенсивность отказов; частота отказов; среднее время исправной работы. Расчет надежности системы при заданных характеристиках надежности элементов.

		Коэффициенты нагрузки для основных радиоэлементов и их влияние на интенсивность отказов при разных температурах окружающей среды. Составление логической схемы для расчета надежности системы. Резервирование. Общее резервирование и расчет надежности для общего резервирования. Раздельное (поэлементное резервирование) и расчет надежности для поэлементного резервирования. Смешанное резервирование. Примеры.
8	Основные методы защиты РЭС от воздействия дестабилизирующих факторов окружающей среды	Защита от тепловых воздействий. Влагозащита. Объекты-носители и защита РЭС от механических воздействий. Основы защиты РЭС от воздействия ионизирующих излучений. Основы защиты РЭС от воздействия непреднамеренных помех. Защита от биологических факторов.
9	Уровни разукрупнения, элементная и конструктивная базы РЭС. Технология коммутационных плат	Базовые конструктивы: блоки, узлы, коммутационные и печатные платы, технология производства коммутационных плат. Технология получения рисунков проводников на МПП. Метод химического травления и электрохимического осаждения при производстве ПП. Многослойные печатные платы.
10	Проектирование конструкций РЭС различного уровня и функционального назначения	Понятия блочного, функционально-узлового и функционально-модульного методов проектирования; проектирование конструкций узлов I-го уровня (коммутационные и печатные платы) аналоговых и цифровых функциональных устройств; проектирование конструкций модулей и блоков II-го и III-го уровней энергетических и высоковольтных функциональных устройств; проектирование контрольно-испытательной аппаратуры; методы и способы межмодульной и межблочной коммутации. Электрические соединения в конструкциях. Пайка, припои, пасты и флюсы. Сварка. Монтаж накруткой

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

академических часах)

Очная и очно-заочная формы обучения

№ п/п	Тема	Общая труд., час	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
			Всего	лекции	Практ	Лабор	
1	Введение. Конструкция РЭС – как большая техническая система.	4	2	2	-	-	2
2	Уровни разукрупнения РЭС, элементная и конструктивная базы, этапы технологии производства РЭС. Стандартизация, документооборот.	10	4	2	2	-	6
3	Выбор оптимальных компонентов и конструктивов при проектировании конструкций РЭС.	16	6	4	-	2	10
4	Оптимизация конструкций РЭС по совокупности показателей качества. Возможные, допустимые и оптимальные решения.	12	6	2	4	-	6
5	Особенности проектирования конструкций РЭС различного уровня и функционального назначения.	10	4	2	-	2	6
6	Основы теории надежности РЭС по постепенным отказам. Методы достижения заданной точности. Натурные испытания РЭС.	18	8	4	4	-	10
7	Технологическая подготовка производства РЭС.	14	8	4	2	2	6
8	Основы конструирования средств технологического оснащения.	8	4	2	2	-	4
9	Базовые конструктивы: блоки, узлы, коммутационные и печатные платы и технология ПП.	8	6	2	-	4	2
10	Печатные платы. Методы электрических соединений. Пайка, сварка, термокомпрессия. Флюсы. Припои	8	6	2	4	-	2
	Всего:	**108**	**54**	**26**	**18**	**10**	**54**

Виды практических, лабораторных и самостоятельных работ

Очная и очно-заочная формы обучения

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудо-емкость, часов
1	Введение. Конструкция РЭС – как большая техническая система.	Самостоятельная работа обучающихся	Изучение конспекта лекций. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета. Подготовка к ПЗ.	2
2	Уровни разукрупнения РЭС, элементная и конструктивная базы, этапы технологии производства РЭС. Стандартизация, документооборот.	Самостоятельная работа обучающихся	Изучение конспекта лекций. Подготовка к ПЗ.	2 4
		Практическая работа	Проектирование блока «замок»	2
3	Выбор оптимальных компонентов и конструктивов при проектировании конструкций РЭС.	Самостоятельная работа обучающихся	Изучение конспекта лекций. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета.	4 6
		Лабораторная работа	Выбор оптимальных компонентов конструктивов на примере разработки принципиальной электрической схемы блока	2
4	Оптимизация конструкций РЭС по совокупности показателей качества. Возможные, допустимые и оптимальные решения.	Самостоятельная работа обучающихся	Изучение конспекта лекций. Подготовка к ПЗ.	2 4
		Практическая работа	Выбор элементной базы для реализации принципиальной электрической схемы блока	4
5	Особенности проектирования конструкций РЭС различного уровня и функционального назначения.	Самостоятельная работа обучающихся	Изучение конспекта лекций. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета.	2 4
		Лабораторная работа	Конструирование печатного узла блока. Компоновка, трассировка.	2
6	Основы теории надежности РЭС по постепенным отказам. Методы достижения заданной точности. Натурные испытания РЭС.	Самостоятельная работа обучающихся	Изучение конспекта лекций. Подготовка к ПЗ.	4 6
		Практическая работа	Выбор технологии изготовления печатной платы с учетом критериев точности и надежности. Изготовление печатной платы.	2 2

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудо-емкость, часов
7	Технологическая подготовка производства РЭС.	Самостоятельная работа обучающихся	Изучение конспекта лекций. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета. Подготовка к ПЗ.	2 2 2
		Практическая работа	Разработка технологии сборки и монтажа печатного узла разрабатываемого блока.	2
		Лабораторная работа	Разработка технологии сборки и монтажа печатного узла разрабатываемого блока (продолжение)	2
8	Основы конструирования средств технологического оснащения.	Самостоятельная работа обучающихся	Изучение конспекта лекций. Подготовка к ПЗ.	2 2
		Практическая работа	Конструирование средств технологического оснащения	2
9	Базовые конструктивы: блоки, узлы, коммутационные и печатные платы и технология ПП.	Самостоятельная работа обучающихся	Изучение конспекта лекций. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета.	1 1
		Лабораторная работа	Исследование сварных и паянных соединений в печатных платах	4
10	Печатные платы. Методы электрических соединений. Пайка, сварка, термокомпрессия. Флюсы. Припои	Самостоятельная работа обучающихся	Изучение конспекта лекций. Подготовка к ПЗ.	1 1
		Практическая работа	Расчет и анализ надежности конструкции блока	4

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

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 технической подготовки производства РЭС. Самостоятельная работа как вид учебной работы может использоваться на лекциях и лабораторных и практических занятиях, а также иметь самостоятельное значение – внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – при подготовке к лекциям, лабораторным занятиям, а также к экзамену.

Основными видами самостоятельной работы по дисциплине являются:

- самостоятельное изучение отдельных вопросов и тем дисциплины;
- подготовка к защите практического задания лабораторной работы.

Для обеспечения самостоятельной работы по дисциплине рекомендуется использовать следующую литературу.

1. Единая Система Конструкторской Документации России.

2. Верхопятницкий П. Д., Латинский В. С. Справочник по модульному конструированию РЭА. –Л.: «Судостроение». 1983г. –231 С.

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 «Техническая подготовка производства РЭС»).

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

Основная учебная литература:

1. Корячко В.П., Лазутин Ю.Д., Сускин В.В. Технология производства ЭС - М., МГТУ, 2013. - 280 с.

2. Ненашев А. П. Конструирование радиоэлектронных средств: Учебник для вузов. – М.: Высш. шк., 1990. – 432

Дополнительная учебная литература:

1. Королев А.П. Автоматизация технологического проектирования РЭС [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.П. Королев, С.Н. Баршутин. — Электрон.текстовые данные. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. — 77 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/63933.html

2. Кологривов В.А. Основы автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств. Часть 2 [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Кологривов. — Электрон.текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. — 132 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/13956.html

3. Внедрение на промышленных предприятиях информационных технологий поддержки жизненного цикла продукции [Электронный ресурс] : методические рекомендации / Л.В. Губич [и др.]. — Электрон.текстовые данные. — Минск: Белорусская наука, 2012. — 190 с. — 978-985-08-1488-3. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/29432.html

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

Электронные образовательные ресурсы:

1. З.М. Селиванова Технология радиоэлектронных средств. Режим доступа: http://window.edu.ru/resource/190/73190/files/selivanova.pdf
2. Технология и производство РЭС, ЭВС. Конспект лекций. Режим доступа: http://textarchive.ru/c-1434904.html

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Перед началом проведения лабораторных работ необходимо ознакомится с методическими указаниями 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 литературе и конспекту – 1 час в неделю в ходе подготовки к практическому занятию и теоретическому зачету.

Перед выполнением практического занятия или лабораторной работы необходимо внимательно ознакомиться с заданием. 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.

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;

Самостоятельная работа как вид учебной работы может использоваться на лекциях, практических и лабораторных занятиях, а также при подготовке к экзамену.

Основными видами самостоятельной работы по дисциплине являются:

- самостоятельное изучение отдельных вопросов и тем дисциплины;
- подготовка к защите лабораторной работы.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

При осуществлении образовательного процесса используется доступ к сети Интернет, системное и прикладное программное обеспечение, ресурсы электронных библиотечных систем.

Перечень программного обеспечения:

1) Операционнаясистема Windows XP Professional (лицензия Microsoft DreamSpark Membership ID 700102019).
2) OpenOffice (лицензия Apache License, Version 2.0);
3) MS Office Professional 2003. Open License 19996967

Электронные библиотечные системы.

Используются ресурсы электронной библиотечной системы IPRBooks(http://www.iprbookshop.ru).

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

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

2) для проведения практических занятий необходим класс персональных компьютеров (не менее 12) с инсталлированными операционной системой MicrosoftWindows XP (или выше) и установленным лицензионным программным обеспечением;

3) для проведения лекций аудитория должна быть оснащена проекционным оборудованием.

Программу составил

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

Программа рассмотрена и одобрена на заседании

кафедры САПР ВС (протокол № 7 от 23.05.2018 г.)

Зав. кафедрой САПР ВС

д.т.н., проф. Корячко В.П.