

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**ФГБОУ ВО «ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет приборостроения, информационных технологий и электроники**

УТВЕРЖДАЮ
Декан ФПИТЭ



В.Д.Кревчик

2016г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.2.11 – ТЕХНОЛОГИЯ ДЕТАЛЕЙ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ
СРЕДСТВ**

Направление подготовки: 11.03.03 – Конструирование и технология электронных средств

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

Пенза, 2016

1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины «Технология деталей радиоэлектронных средств» являются: формирование у студентов минимальных знаний об основных технологических процессах производства несущих конструкций радиоэлектронных средств (РЭС); ознакомление с системами технологических стандартов и их ролью в проектировании и производстве РЭС; получение навыков проектирования технологических процессов изготовления деталей РЭС.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Технология деталей радиоэлектронных средств» относится к вариативной части блока Б1 подготовки студентов по направлению подготовки **11.03.03 Конструирование и производство радиоаппаратуры**, реализуется на факультете приборостроения, информационных технологий и электроники Пензенского государственного университета кафедрой «Конструирование и производство радиоаппаратуры» в 6 семестре.

Виды учебной работы: лекции, лабораторные работы. Изучение дисциплины заканчивается экзаменом.

Общая трудоёмкость изучения дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 часов).

Изучение дисциплины основано на предшествующих дисциплинах:

«Теория точности в разработке конструкций и технологий»; «Основы конструирования электронных средств»; «Программные средства подготовки конструкторско-технологической документации»; «Технология конструкционных материалов радиоэлектронных средств»; «Применение полимеров и композитов в конструкциях радиоэлектронных средств».

Освоение данной дисциплины необходимо для изучения дисциплин:

«Технология производства электронных средств»; «Управление качеством электронных средств»; «Интеллектуальные конструкторско-технологические системы»; «Автоматизация конструкторско-технологической подготовки производства радиоэлектронных средств»; «Автоматизация производственных процессов радиоэлектронных средств» и успешного прохождения производственной практики.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения

дисциплины «Технология производства электронных средств»

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Коды компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)
ПК-7	Способность разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы	Знать: методы анализа исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств.
		Уметь: осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств.
		Владеть: правилами разработки технического задания для проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств.
ПК-10	способностью выполнять работы по технологической подготовке производства	Знать: методы разработки проектной и технической документации, оформления законченных технологических процессов.

Коды компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)
		<p>Уметь: разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные технологические процессы.</p> <p>Владеть: навыками разработки проектной и технологической документации, оформления законченных технологических процессов с использованием средств вычислительной техники.</p>
ПСК-1	<p>способностью сквозного проектирования (схема-конструкция-технология) деталей, узлов и модулей радиоэлектронных средств</p>	<p>Знать: методы сквозного проектирования (схема-конструкция-технология) модулей радиоэлектронных средств. Может самостоятельно систематизировать полученные знания, представлять их в виде элементов системы и устанавливать взаимосвязи между ними.</p> <p>Уметь: использовать методы сквозного проектирования (схема-конструкция-технология) модулей радиоэлектронных средств. Может аналитически обобщать результаты проектирования электронных средств.</p> <p>Владеть: способностью сквозного проектирования (схема-конструкция-технология) модулей радиоэлектронных средств. Владеет методами обобщения результатов проектирования электронных средств.</p>

4 Структура и содержание дисциплины «Технология деталей радиоэлектронных средств»

4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы, 180 часов.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)									Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)			
				Аудиторная работа				Самостоятельная работа					Проверка отчета по л. р. и его защита	Проверка контрольной рабо- ты	Проверка тестов	
				Всего	Лекция	Практические занятия	Лабораторные занятия	Всего	Выполнение предваритель- ного расчета к л.р.	Оформление отчета по лабо- ракторной работе	Выполнение проектной работы	Подготовка к тесту				Подготовка к экзамену
1	Раздел 1 Технологичность электронной аппаратуры. Оптимизация ТП.	7	1 -2	12	6		2	10	3	2	3	2		2	2	
2	Раздел 2 Структура ТП. Требования ЕСТПП к структуре ТП		3 -4	8	4		2	12	3	2	3	4		4	4	4 нед
3	Раздел 3 Показатели функционирования технологических систем. Организационные вопросы сборки ЭС.		5-6	12	6		3	10	3	2	3	2		5; 6	5; 6	
4	Раздел 4 Стандартизация. Разработка ГОСТов. Пайка и сварка в технологии ЭС.		7-8	16	6		2	20	7	2	7	4		7	7	8 нед.
5	Раздел 5 Технология производства ЭС как сложная система. Причины возникновения производственных погрешностей.		9-10	16	8		4	20	7	2	7	4		9	9	10 нед.
6	Раздел 6 Клеи в производстве РЭС. Монтаж накруткой.		11-12	4	6		1	4		2	2			11	12	12
7	Раздел 7 Печатный монтаж ЭС. Поверхностный монтаж в технологии ЭС.		13-14		6		2							13	14	14
8	Раздел 8 Технология жгутового монтажа. Защита РЭС от влаги		15-16		6		2							15	25	16
9	Раздел 9 Сборка РЭС. Регулировочные работы		17		4											
10	Заключение		17		2											
11	Курсовой проект															

№ п/п	Наименование разделов и тем	Се- мес- тр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)										Формы текущего контроля успеваемости		
			ли се- ме-											Форма	Семестр
	Подготовка к экзамену												36		
	Общая трудоемкость, в часах	1-17	72	54		18	108	23	12	25	16	36	Промежуточная аттестация		
											Экзамен	6			

4.2. Содержание дисциплины

Раздел учебной дисциплины	Содержание раздела
Раздел 1 Технологичность электронной аппаратуры. Оптимизация ТП.	Введение. Предмет, задачи и цель изучения дисциплины «Технология производства электронных средств (ЭС)». Тема 1 Основные понятия и определения Тема 2 Технологичность электронной аппаратуры
Раздел 2 Структура ТП. Требования ЕСТПП к структуре ТП	Тема 1 Структура ТП. Требования ЕСТПП к структуре ТП Тема 2 Показатели функционирования технологических систем Тема 3 Стандартизация. Разработка ГОСТов
Раздел 3 Показатели функционирования технологических систем. Организационные вопросы сборки ЭС.	Тема 1 Основные понятия стандартизации. Тема 2 Единая система конструкторской документации. Разработка текстовой и графической документации по ЕСКД. Тема 3 Единая система программной документации.
Раздел 4 Стандартизация. Разработка ГОСТов. Пайка и сварка в технологии ЭС.	Тема 1 Технология РЭС как сложная система Тема 2 Оптимизация ТП
Раздел 5 Технология производства ЭС как сложная система. Причины возникновения производственных погрешностей.	Тема 1 Организационные вопросы сборки РЭС Тема 2 Причины возникновения производственных погрешностей
Раздел 6 Клеи в производстве РЭС. Монтаж накруткой.	Тема 1 Клеи в производстве РЭС Тема 2 Сварка в технологии РЭС Тема 3 Пайка РЭА
Раздел 7 Печатный монтаж ЭС. Поверхностный монтаж в технологии ЭС.	Тема 1 Монтаж накруткой Тема 2 Поверхностный монтаж в технологии РЭС Тема 3 Печатный монтаж
Раздел 8 Технология жгутового монтажа. Защита РЭС от влаги	Тема 1 Основные противоречия, определяющие развитие конструкций РЭС. Тема 2 Проблемы конструирования РЭС: повышение надежности, снижение стоимости, комплексная микроминиатюризация.
Раздел 9 Сборка РЭС. Регулировочные работы	Тема 1 Технология жгутового монтажа Тема 2 Типовые несущие конструкции. Тема 3 Сборка РЭС. Тема 4 Регулировочные работы

Раздел учебной дисциплины	Содержание раздела
Заключение	Перспективы развития технологии электронных средств.

4.2.1 Содержание лекций

4.2.0 Введение

Повышение интенсификации и эффективности общественного производства. Повышение требований к качеству и надежности аппаратуры, ускорение внедрения научных достижений, переход на автоматизированное производство. Основные понятия и определения технологии ЭС. Роль технологии как основы прогресса производства ЭС. Технология и экономика. Современные принципы построения технологических процессов (ТП) и технологической подготовки производства (ТПП) ЭС. Структура дисциплины и общие методические принципы ее изучения. Рекомендуемая литература.

4.2.1. Технологичность электронной аппаратуры

Электронная аппаратура как объект производства. Конструктивно технологическая структура и особенности современной ЭА. Конструктивно-технологические показатели качества ЭА. Технологичность ЭА. Взаимосвязь конструкции ЭА и ее технологии. Технологические проблемы производства ЭА. Общая классификация ТП производства ЭА.

4.2.2. Структура ТП. Требования ЕСТПП к структуре ТП

Структура, функции и организация производственной (ПС) и технологической системы (ТС) предприятия. Производственный и технологический процессы, их структура и элементы в соответствии с ЕСТПП и ЕСТД. Организация производственных и технологических процессов различных уровней автоматизации.

Структура, функции и организация технологических систем. Назначение и функции технологических подсистем сборочно-монтажных, настроечно-регулирующих и контрольно-испытательных работ.

4.2.3. Показатели функционирования технологических систем

Показатели и параметры функционирования технологической системы и подсистемы различных уровней автоматизации. Надежность, производительность, качество и эффективность функционирования технологических систем.

4.2.4. Стандартизация. Разработка ГОСТов

Система стандартов технологической документации, подготовки и организации производства, АСТПП, автоматизация технологического проектирования и др. Взаимосвязь между системами стандартов.

4.2.5. Технология РЭС как сложная система

Философская и методологическая сущность системных методов в технологии ЭС. Комплекс теоретических методов для исследования ТС; методы теории сложных систем математической статистики и теории вероятности, исследования операций массового обслуживания и управления, методы теории массового обслуживания в задачах оценки производительности и надежности функционирования технологических систем. Надежность функционирования технологических агрегатов различных уровней автоматизации. Особенности анализа технологических систем с регламентированным и нерегламентированным тактом функционирования. Методы системного анализа, синтеза и оптимизации технологических систем. Декомпозиция технологических систем в задачах их анализа и синтеза.

4.2.6. Оптимизация ТП

Классификация методов оптимизации ТС. Детерминизированные и стохастические методы оптимизации технологических систем. Линейные и нелинейные задачи математического программирования.

4.2.7. Организационные вопросы сборки РЭС

Основы теории обеспечения технико-экономических показателей сборочных процессов. Классификация сборочных процессов. Основные схемы организации сборочных процессов. Технико-экономические показатели объектов сборки. Анализ точности технологических процессов

сборки. Конструкторская и технологическая точность. Методы обеспечения взаимозаменяемости при сборке (полной, неполной и групповой взаимозаменяемости, подготовка).

4.2.8. Причины возникновения производственных погрешностей

Анализ точности технологических процессов производства ЭС. Производственная погрешность, их классификация и анализ. Основные задачи распределения производственных погрешностей. Статистическая и динамическая точность, ее взаимосвязь со стабильностью ТП.

4.2.9. Пайка РЭС

Сборочно-монтажные процессы пайки. Классификация процессов, их структура и сравнительный анализ.

Технология пайки. Конструкция паяных соединений. Классификация методов пайки.

Физико-технологические основы пайки. Припои, флюсы, пасты. Методы пайки, их сущность, технические характеристики и сравнительно технико-экономические показатели. Оборудование, инструмент и оснастка, механизация и автоматизация процессов пайки. Контроль и испытания паяных соединений. Пути повышения качества и надежность паяных соединений и эффективности технологических процессов пайки.

4.2.10. Сварка в технологии РЭС

Сборочно-монтажные процессы сварки. Конструкция соединений сварки, материалы для сварки, флюсы. Классификация методов получения соединений сваркой и их сравнительный анализ. Физико-технологические основы сварки. Методы сварки, их сущность, технические характеристики и сравнительные технико-экономические показатели.

Оборудование, инструмент и оснастка. Механизация и автоматизация процессов сварки. Качество и надежность, контроль и испытание сварных соединений.

4.2.11. Клеи в производстве РЭС

Сборочно-монтажные процессы склеивания. Конструкция соединений склеивания, технические требования. Клей. Классификация технологических методов склеивания, их сравнительные технико-экономические характеристики. Оборудование, инструмент, оснастка, механизация и автоматизация процессов склеивания. Качество и надежность, контроль и испытание соединений.

4.2.12. Монтаж накруткой

Сборочно-монтажные процессы соединения накруткой. Конструкция соединения накруткой. Физико-технологические основы накрутки. Классификация методов накрутки, их сущность, технические характеристики, и сравнительные механико-экономические показатели. Оборудование, инструмент, оснастка, механизация и автоматизация процессов накрутки. Качество и надежность, контроль и испытание соединений накруткой.

4.2.13. Поверхностный монтаж в технологии РЭС

ТП сборки микроузлов. Конструктивно-технологические характеристики микроузлов и микроблоков как объектов сборки. Классификация методов и особенности сборки ЭС, содержащей БИС, микросборки, микропроцессоры, элементы функциональной электроники. Сравнительные технико-экономические характеристики технологических методов. Оборудование, оснастка и инструмент для сборки микроузлов. Особенности реализации сборки микроузлов в условиях автоматизации процесса. Схемы комплексно-автоматизированных процессов. Качество, надежность, контроль процессов.

4.2.14. Печатный монтаж

ТП изготовления и сборки коммутационных плат и соединений. Конструктивно-технологические характеристики коммутационных плат. Классификация технологических методов и особенности изготовления коммутационных плат. Технология изготовления плат печатного, стержневого и тканого монтажа. Сравнительные технико-экономические характеристики основных технологических методов и процессов. Оборудование, оснастка и инструмент. Средства механизации и автоматизации при изготовлении печатных, стежковых и тканых плат.

4.2.15. Технология жгутового монтажа

ТП изготовления жгутовых коммутационных соединений. Конструктивно-технологические характеристики и технологические требования к жгутам. Типовые технологические процессы изготовления жгутов, в том числе тканых и ленточных. Технологическое оборудование, оснастка и инструмент. Средства механизации изготовления жгутовых коммуникационных соединений. Контроль качество и надежности.

4.2.16. Защита РЭС от влаги

ТП защиты и герметизации ЭС. Классификация методов защиты и герметизации МЭС от внешних воздействий, технические требования к качеству защиты. Технология пропитки, заливки, обволакивания и герметизации. Материалы, используемые при защите и герметизации, их технические свойства. Оборудование, инструмент, оснастка. Механизация и автоматизация процессов пропитки, заливки, обволакивания и герметизации. Качество и надежность контроля и испытания при защите и герметизации РЭС.

4.2.17. Сборка РЭС

ТП механо-сборки ЭС. Классификация объектов и механо-сборочных процессов, их характеристики и технические требования, сравнительный анализ. Физико-механические основы выполнения разъемных механических и неразъемных соединений. Оборудование, инструмент, оснастка; механизация и автоматизация механо-сборочных процессов. Качество и надежность, контроля и испытания соединений.

4.2.18. Регулировочные работы

Основные особенности ЭС как объекта НРКИ работ и их технологии. Технология НРКИ работ в производстве ЭС. Виды НРКИ процессов и особенности их реализации для различных уровней автоматизации процессов и классов ЭС. Технологичность и контролепригодность ЭС при настроечно-регулируемых и контрольно-испытательных процессах.

Основы теории настроечно-регулируемых и контрольно-испытательных процессов. Методы анализа технологических систем контроля. Методы контроля. Эффективность контроля, методы анализа технологических систем регулировки РЭС. Методы поиска и локализации неисправностей ЭС. Типовые НРКИ процессы в производстве электронных модулей I, II и III уровней разукрупнения ЭС. НРКИ процесса в производстве приборов, комплексов и систем ЭС.

4.3 Практические занятия

(Не предусмотрены)

4.4 Лабораторные занятия

№ п.п.	Наименование лабораторной работы	Раздел учебной дисциплины	Объем в часах	Примечание
6 семестр				
1	Технология внешней приемки радиотехнических материалов	4	2	
2	Методы исследования моделей ТП методом факторного эксперимента	4	2	
3	Технология сборки жгутов для блочного монтажа радиоэлектронной аппаратуры	2	4	
4	Технология настройки блоков РЭС	2	2	
5	Заключительное	1-5	1	
1	Регулировка ЭА	6	2	
2	Исследование процесса монтажа накруткой	6	2	
3	Методы оптимизации процесса регулировки радиоаппаратуры методом динамического программирования	7	4	
4	Исследование процесса точечной сварки	7	2	
5	Заключительное	6-9	1	

4.5 Курсовой проект

4.5.1 Перечень рекомендуемых тем:

Темой курсового проекта является разработка технологического процесса сборки и монтажа электронного блока на печатной плате и технологической оснастки.

Примерные темы курсового проекта:

1 Разработка технологического процесса сборки и монтажа стабилизатора напряжения на печатной плате и технологической оснастки.

2 Разработка технологического процесса сборки и монтажа импульсного усилителя низкой частоты на печатной плате и технологической оснастки.

3 Разработка технологического процесса сборки и монтажа устройства задержки импульсов на печатной плате и технологической оснастки.

Задача курсового проектирования заключается в разработке технологии изготовления РЭС на уровне технического проекта. Задание на курсовой проект в виде сборочного чертежа узла на печатной плате и технических требований дается студенту индивидуально (см. «Технология РЭА». Методические указания и задания для курсового проекта. Сост. Н.К.Юрков. Изд-во Пенз гос. ун-та, 2002. – 72 с.).

4.5.2 Рекомендации по организации проектирования:

1 Пояснительная записка содержит разделы: "Введение", "Анализ объекта проектирования", "Требования к программе выпуска", "Расчеты" (расчет технологичности узла и технико-экономическое обоснование выбора ТП. «Описание сборочного чертежа оснастки и принципа ее действия». «Технология сборки и монтажа». "Заключение", "Список использованных источников", "Приложение".

Объем пояснительной записки 30 – 35 листов формата А4.

2 Графическая часть курсового проекта содержит: сборочный чертеж узла со спецификацией, сборочный чертеж оснастки. Объем графической части курсового проекта: 2 листа формата А1.

Чертежи выполняются на печатающих устройствах средств вычислительной техники в соответствии с требованиями ЕСКД и могут подшиваться в пояснительную записку.

4.5.3 Материально-техническое обеспечение:

– технические средства специализированной лаборатории кафедры КиПРА «Технология радиоэлектронных средств», ауд. 3-3001;

– вычислительная техника компьютерного класса кафедры КиПРА, а. 3 313.

5 Образовательные технологии

Требуемые результаты освоения дисциплины «Технология производства электронных средств» достигаются за счет использования в процессе обучения интерактивных методов и технологий формирования компетенции у студентов:

– лекций с применением мультимедийных технологий (1-9 разделы);

– проблемных лекций (Раздел 8 Технология жгутового монтажа. Защита РЭС от влаги);

– вовлечения студентов в проектную деятельность: во время аудиторных занятий – коллективная работа в бригаде и обсуждение в группе результатов проведенных исследований; во время внеаудиторной (самостоятельной) работы – разработка индивидуальных рабочих чертежей электронных устройств.

Занятия, проводимые в интерактивных формах, с использованием интерактивных технологий составляют 30% аудиторных занятий.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы (должен соответствовать указанному в таблице 4.1)	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
6 семестр					

1-3	Раздел 1 Технологичность электронной аппаратуры. Оптимизация ТП.	Выполнение предварительного расчета к л.р. 501	Построить матрицу однофакторного эксперимента Построить результирующую матрицу	[з] 48, с.3-10, 50, с.92-115]	3
		Оформление отчета по л.р.501	Рассчитать коэффициенты влияния	[з] 48, с.3-10; 50, с. 92-99]	2
		Выполнение проектной работы	Выполнить чертеж схемы электрической принципиальной и перечень элементов	[14, с. 14-19]	3
		Подготовка к тесту	Изучить темы: Тема 1 Основные понятия и определения Тема 2 Структура и классы ЭС	[а]1, 1.1,2.2; 2, с. 7,гл. 1; 10, с. 5-24; г) 50,с.6-32]	2
		Подготовка к экзамену	Изучить темы: Основные понятия и определения. Структура и классы ЭС	Конспект лекций	1
4 -5	Раздел 2 Структура ТП. Требования ЕСТП к структуре ТП	Выполнение предварительного расчета к л.р. 501 (2), 502	Построить матрицу ПФЭ для 4-х факторов	[з] 48, с.3-10], [б) 24, с.]	3
		Оформление отчета по л.р.501 (2), 502	Рассчитать вклады и оформить л.р.501.	[з] 48, с.3-10; 50, с. 92-107]	2
		Выполнение проектной работы	Разработать печатную плату. Выполнить чертеж печатной платы	[а]30, с.24, 14, с 55]	3
		Подготовка к тесту	Изучить темы: Тема 1 Взаимоотношения между заказчиком, разработчиком, изготовителем. Тема 2 Научно-исследовательская работа и опытно-конструкторская работа. Тема 3 Стадии разработки электронных средств	[а]1, 1.1, 2.2; 2, с. 7,гл. 1; 3, 1.1., 10, с. 5-24; г) 50,с.33-44]	4
		Подготовка к экзамену	Изучить темы: Взаимоотношения между заказчиком, разработчиком, изготовителем. Научно-исследовательская работа и опытно-конструкторская работа. Стадии разработки электронных средств	Конспект лекций	2

6-9	Раздел 3 Показатели функционирования технологических систем. Организационные вопросы сборки ЭС.	Выполнение предварительного расчета к л.р.	Провести статистическую обработку результатов ПФЭ. Подготовить данные к л.р. 505	[з] 48, с.11-19, 20-25], [б) 24, с.]	3
		Оформление отчета по л.р.505	Рассчитать величины паразитных связей.	[з] 48, с.11-19; 50, с. 92-107]	2
		Выполнение проектной работы	Разработать и выполнить сборочный чертеж функционального узла.	[а)1, 1.1, 2.2; 2, с. 7,гл. 1; 3, 1.1., 10, с. 5-24; г) 50,с.33-44]	3
		Подготовка к тесту	Изучить темы: Тема 1 Основные понятия стандартизации. Тема 2 Единая система конструкторской документации. Разработка текстовой и графической документации по ЕСКД. Тема 3 Единая система программной документации	[а)1, 1.1, 2.2; 2, с. 7,гл. 1; 3, 1.1., 10, с. 5-24; г) 50,с.33-44]	2
		Подготовка к экзамену	Изучить темы: Основные понятия стандартизации. Единая система конструкторской документации. Разработка текстовой и графической документации по ЕСКД. Единая система программной документации	Конспект лекций	3
9-12	Раздел 4 Стандартизация. Разработка ГОСТов. Пайка и сварка в технологии ЭС.	Выполнение предварительного расчета к л.р. 506	Рассчитать величины паразитных связей на основе л.р. 505	[з] 48, с.20-25; 26-29], [б) 24, с.]	
		Оформление отчета по л.р.506	Рассчитать паразитные связи л.р. 506	[з] 48, с.20-25; 26-29], [б) 24, с.]	
		Выполнение проектной работы	Выполнить расчеты компоновочных характеристик ФУ	[14, с.25-30]	
		Подготовка к тесту	Изучить темы: Тема 1 Конструкция ЭС как большая система Тема 2 Конструкция ЭС как структурное образование	[а)1, 3.1; 4, 1.1; 8, 1.5.; 2, 3.2.]	7
		Подготовка к экзамену	Изучить темы: Конструкция ЭС как большая система. Конструкция ЭС как структурное образование	Конспект лекций	2
13-	Раздел 5 Техноло-	Выполнение	Подготовить расчетные	МУ к л.р.510	7

16	гия производства ЭС как сложная система. Причины возникновения производственных погрешностей.	предварительного расчета к л.р.510	формулы для различных видов паразитных связей л.р. 510		
		Оформление отчета по л.р.510	Рассчитать паразитные связи л.р. 510	МУ к л.р.510	2
		Выполнение проектной работы	Разработка сборочного чертежа субблока	[14, с.25-30; ГОСТ 2.501-2008]	7
		Подготовка к тесту	Изучить темы: Тема 1 Задачи синтеза и анализа Тема 2 Многошаговый синтез через анализ, порядок оптимального проектирования.	[а)1, 3.1; 4, 1.1; 8, 1.5.; 2, 3.2.]	4
		Подготовка к экзамену	Изучить темы: Задачи синтеза и анализа. Многошаговый синтез через анализ, порядок оптимального проектирования.	Конспект лекций	10
17	Заключение	Оформление отчета по л.р.510	Построить графики для различных видов паразитных связей л.р. 510	МУ к л.р.510	1
		Выполнение проектной работы	Внесение изменений в КД	[ГОСТ 2.501-2008]	1
		Подготовка к экзамену	Изучить темы Разделов 1-5.	Конспект лекций	10
	Подготовка к экзамену	Изучить темы Разделов 1-5.	[г) 50,с.3-121]	36	
8 семестр					
1-4	Раздел 6 Клеи в производстве РЭС. Монтаж накруткой.	Выполнение предварительного расчета к л.р.	Разработка программы расчета критичных первичных параметров РЭУ. Лаб. раб. № 501а	[з) 48, с.3-10, 50, с.92-115]	4
		Оформление отчета по лабораторной работе	Тестирование программы расчета критичных первичных параметров РЭУ.	МУ к л.р. 501а	3
		Выполнение расчетной работы	Расчет системных критериев технического уровня и качества изделий.	[з) 50, с.45-62]	3
		Подготовка к курсовому проекту	Анализ ТЗ. Требования к конструкции блока	[49, с.9-12]	4
		Подготовка к тесту	Изучить темы: Тема 1 Конструкторское проектирование РЭС. Тема 2 Системные критерии технического уровня и качества РЭС.	[з) 50, с.45-62]	2

			Тема 3 Задачи конструкторского проектирования РЭС		
		Подготовка к зачету	Изучить темы: Конструкторское проектирование РЭС. Системные критерии технического уровня и качества РЭС. Задачи конструкторского проектирования РЭС	Конспект лекций	1
5-7	Раздел 7 Печатный монтаж ЭС. Поверхностный монтаж в технологии ЭС.	Выполнение предварительного расчета к л.р.	Разработка программы получение математических моделей РЭУ по результатам ПФЭ. Лаб. раб. № 502а	[з) 48, с.3-10, 50, с.92-115]	3
		Оформление отчета по лабораторной работе	Тестирование программы получение математических моделей РЭУ по результатам ПФЭ.	МУ к л.р. 502а	2
		Выполнение расчетной работы	Критерии задач конструкторского проектирования РЭС	[50, с.63-81]	2
		Подготовка к курсовому проекту	Обоснование выбора конструкции блока Описание конструкции	[49, с.12-17]	8
		Подготовка к тесту	Изучить темы: Тема 1 Конструкторское проектирование РЭС. Тема 2 Системные критерии технического уровня и качества РЭС. Тема 3 Задачи конструкторского проектирования РЭС.	[з) 50, с.45-62]	2
		Подготовка к зачету	Изучить темы: Конструкторское проектирование РЭС. Системные критерии технического уровня и качества РЭС. Задачи конструкторского проектирования РЭС.	Конспект лекций	2
8-9	Раздел 8 Технология жгутового монтажа. Защита РЭС от влаги	Выполнение предварительного расчета к л.р.	Разработка программы расчета тепловых характеристик полупроводниковых приборов с теплоотводами. Лаб. раб. № 514а	МУ к л.р. 514	2
		Оформление отчета по лабораторной работе	Тестирование программы расчета тепловых характеристик полупроводниковых при-	МУ к л.р. 514а	2

			боров с теплоотводами.		
		Выполнение расчетной работы	Критерии анализа основных противоречий, определяющих развитие конструкций РЭС.	[з) 50, с.27]	2
		Подготовка к курсовому проекту	Расчеты	[49, с.17-18]	8
		Подготовка к тесту	Изучить темы: Тема 1 Основные противоречия, определяющие развитие конструкций РЭС. Тема 2 Проблемы конструирования РЭС: повышение надежности, снижение стоимости, комплексная микроминиатюризация.	[з) 50, с.45-62]	2
		Подготовка к зачету	Изучить темы: Основные противоречия, определяющие развитие конструкций РЭС. Проблемы конструирования РЭС: повышение надежности, снижение стоимости, комплексная микроминиатюризация.	Конспект лекций	2
10-16	Раздел 9 Сборка РЭС. Регулирующие работы	Выполнение предварительного расчета к л.р.	Разработка программы расчета ремонтпригодности РЭА. Лаб. раб. № 509а	МУ к л.р. 509	7
		Оформление отчета по лабораторной работе	Тестирование программы расчета ремонтпригодности РЭА.	МУ к л.р. 509а	6
		Выполнение расчетной работы	Критерии оценки выбора конструкции	[з) 50, с.67-80]	6
		Подготовка к курсовому проекту	Оформление графической части	[49, с.34, 10, с.25]	8
		Подготовка к тесту	Изучить темы: Тема 1 Иерархический принцип в конструировании ЭС. Тема 2 Типовые несущие конструкции. Тема 3 Конструирование ЭС на микросхемах. Тема 4 Компоновка и решение задач микроминиатюризации ЭС	[з) 50, с.67-80]	4
		Подготовка к за-	Изучить темы Иерар-	Конспект лек-	2

		чету	хический принцип в конструировании ЭС. Типовые несущие конструкции. Конструирование ЭС на микросхемах. Компонировка и решение задач микроинтеграции ЭС	ций	
Заключение		Оформление отчета по лабораторной работе	Сдача лабораторных работ.	МУ к л.р.	3
		Выполнение расчетной работы		[з) 50, с.67-80]	2
		Подготовка к курсовому проекту	Защита курсового проекта	[49]	2
		Подготовка к зачету	Изучить тему Перспективы конструирования электронных средств.	Конспект лекций	1
	Подготовка к зачету		Изучить темы Разделов 6-9.	[г) 50,с.3-121]	8

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Подготовка к аудиторным занятиям (лекционным, практическим и лабораторным) необходимо пользоваться конспектом лекций и соответствующими методическими материалами по теме занятий.

При выполнении предварительного расчета необходимо пользоваться описанием соответствующей лабораторной работы.

При оформлении отчета по лабораторной работе необходимо включить в него титульный лист, предварительный расчет, схему эксперимента, таблицу с результатами эксперимента, результаты обработки экспериментальных данных и выводы по работе в соответствии с примером оформления соответствующей лабораторной работы.

При выполнении проектной работы необходимо пользоваться ГОСТ ЕСКД, нормативными документами конструирования соответствующих видов изделий.

При подготовке к тесту по теории, зачету и экзамену необходимо изучить все темы по списку контрольных вопросов для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

Контроль освоения компетенций

№ п/п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Компьютерное тестирование теории	Раздел 1. Технологичность электронной аппаратуры. Оптимизация ТП. Раздел 2 Структура ТП. Требования ЕСТПП к структуре ТП	ПК-7 ПК-10 ПСК-1
2	Проверка отчета по л.р. № 501 и его защита		
3	Проверка проектной работы 1		
4	Экзамен		
5	Компьютерное тестирование теории	Раздел 3 Показатели функционирования технологических систем.	ПК-7 ПК-10
6	Проверка отчетов по	Организационные вопросы сборки	

	л.р. № 502,505 и их защита	ЭС. Раздел 4 Стандартизация. Разработка ГОСТов. Пайка и сварка в технологии ЭС.	
7	Проверка проектных работ 2,3		
8	Экзамен		
9	Компьютерное тестирование теории	Раздел 5 Технология производства ЭС как сложная система. Причины возникновения производственных погрешностей.	ПК-7 ПК-10 ПСК-1
10	Проверка отчетов по л.р. № 506,510 и их защита		
11	Проверка проектных работ 4,5,6		
12	Экзамен		
13	Компьютерное тестирование теории	Раздел 6 Клеи в производстве РЭС. Монтаж накруткой.	ПК-7 ПК-10
14	Проверка отчета по л.р. № 501а и его защита		
15	Проверка расчетных работ 1,2		
16	Зачет		
17	Компьютерное тестирование теории	Раздел 7 Печатный монтаж ЭС. Поверхностный монтаж в технологии ЭС.	ПК-7 ПК-10 ПСК-1
18	Проверка отчетов по л.р. № 501а,502а и их защита		
19	Проверка расчетных работ 3,4		
20	Проверка подготовки курсового проекта		
21	Зачет		
22	Компьютерное тестирование теории	Раздел 8 Технология жгутового монтажа. Защита РЭС от влаги	ПК-7 ПК-10
23	Проверка отчета по л.р. № 514 и его защита		
24	Проверка расчетной работы 5		
25	Проверка подготовки курсового проекта		
26	Зачет		
27	Компьютерное тестирование теории	Раздел 9 Сборка РЭС. Регулировочные работы	ПК-7 ПК-10 ПСК-1
28	Проверка отчета по л.р. № 509 и его защита		
29	Проверка расчетной работы 6		
30	Проверка подготовки курсового проекта		
31	Зачет		

Вопросы для собеседования

При проверке отчетов по лабораторным работам и их защите проверяется наличие всех необходимых разделов отчета и правильность их оформления в соответствии с примером оформления. Перечень вопросов для защиты приводится в методических указаниях к соответствующей лабораторной работе.

Демонстрационные варианты тестов

7-ый семестр, 1-ая контрольная точка

- 1 Какая структура комплекса ЭС относится к полной структуре?
- 2 Восходящее и нисходящее проектирование ЭС различают
- 3 Какие этапы процесса проектирования можно формализовать?
- 4 Какова цель анализа деятельности проектировщика?
- 5 Какие составляющие определяют договор?
- 6 Какие нормативно-технические документы необходимы при разработке программных документов?
- 7 Что относится к электронному средству?
- 8 Какие этапы процесса проектирования можно формализовать?
- 9 Какая кибернетическая модель определяет инженера-проектировщика с точки зрения исследования творчества?
- 10 Какой конструкторский документ является обязательным стадии разработки «эскизный проект»?
- 11 Как обозначаются стандарты ЕСКД?
- 12 Какова цель анализа деятельности проектировщика?
- 13 Какой документ содержит показатели качества проектируемого изделия?
- 14 Какие работы выполняются на этапе НИР?
- 15 К какому уровню структурной иерархии относится комплекс?
- 16 Какая кибернетическая модель определяет инженера-проектировщика с точки зрения логики проектирования?
- 17 Какой конструкторский документ является обязательным стадии разработки «технический проект»?
- 18 Какие нормативные документы используются при конструировании РЭС?
- 19 Как характеризуется нисходящее проектирование ЭС?
- 20 На какой стадии разработки по ЕСКД начинается технологическая подготовка производства?
- 21 В чем проявляется влияние системотехники на конструкцию РЭС?
- 22 Как влияет фактор: «человек-оператор» на проектирование ЭС?
- 23 Как влияет изменение температуры ОС на металлические конструкционные материалы?
- 24 Что относится к основному свойству конструкций РЭС
- 25 Способы отображения информации (классификация по типам):
- 26 Назовите уровни разукрупнения РЭС по функциональной сложности (ГОСТ 26632 – 85 Уровни разукрупнения радиоэлектронных средств по функционально-конструктивной сложности. Термины и определения):

2-ая контрольная точка

- 1 К какому типу изделий относится монтажная подвижная плата по ГОСТ 20504 — 81 (Система унифицированных типовых конструкций агрегатных комплексов ГСП. Типы и основные размеры)?
- 2 Какие факторы наиболее полно влияют на конструкцию РЭС?
- 3 Сколько различается уровней разукрупнения РЭС в модульном исполнении по конструктивной сложности (ГОСТ 26632 – 85 Уровни разукрупнения радиоэлектронных средств по функционально-конструктивной сложности. Термины и определения):
- 4 Что относится к функциональной связи?
- 5 Органы управления в системе «человек-машина»:

- 6 Надежность характеризуется:
- 7 Назовите главный фактор, определяющий требования к технологичности конструкции
- 8 Что относится к основному свойству конструкций РЭС
- 9 Как влияет повышенная влажность на параметры электрорадиоэлементов РЭС?
- 10 Какие операции выполняет человек при работе с РЭС?
- 11 Типы органов управления в системе «человек-машина» различают:
- 12 Назовите уровни разукрупнения РЭС по конструктивной сложности (ГОСТ 26632 – 85 Уровни разукрупнения радиоэлектронных средств по функционально-конструктивной сложности. Термины и определения):
- 13 Какая форма шкалы считается наиболее точной?
- 14 Как влияют механические воздействия на несущие конструкции РЭС?
- 15 Что такое синтез?
- 16 Какому требованию должен отвечать критерий оптимизации?
- 17 Что относится к абсолютным показателям качества?
- 18 Использование какого критерия качества позволяет решить задачу оптимального синтеза
- 19 Что относится к задачам планирования эксперимента?
- 20 На скольких уровнях изменяются факторы в полном факторном эксперименте?
- 21 Сколько опытов в полном факторном эксперименте при четырех факторах?
- 22 К каким методам оптимизации относится метод крутого восхождения?
- 23 Сколько вершин у трехмерного симплекса?
- 24 Что в ПФЭ проверяется по критерию Стьюдента?
- 25 Что в ПФЭ проверяется по критерию Фишера?
- 26 Сколько вершин у четырехмерного симплекса?
- 27 К каким методам оптимизации относится симплексный метод?
- 28 Сколько опытов в полном факторном эксперименте при трех факторах?
- 29 Что относится к задачам планирования эксперимента?
- 30 На скольких уровнях изменяются факторы в полном факторном эксперименте?
- 31 Использование какого критерия качества не позволяет решить задачу оптимального синтеза
- 32 Что относится к относительным показателям качества?
- 33 Критерий оптимизации должен быть:
- 34 Что такое анализ?

6-ой семестр, 1-ая контрольная точка

- 1 Конструирование - часть процесса проектирования, отличающаяся:
- 2 Для чего вводится классификация конструкций РЭС?
- 3 По каким признакам классифицируются конструкции РЭС?
- 4 Какие конструкции РЭС относятся к бортовым?
- 5 Какие задачи относятся к задачам конструкторского проектирования?
- 6 Какие проблемы относятся к проблемам конструкторского проектирования РЭС?
- 7 Какие задачи относятся к проблеме комплексной микроминиатюризации?
- 8 Что относится к видам компоновочных схем РЭС?
- 9 Что относится к видам компоновочных схем блоков РЭС?
- 10 К задачам топологического метода конструирования РЭС относят:
- 11 Что относится к видам конструкций функциональных узлов?
- 12 Что относится к видам компоновочных схем блоков РЭС?
- 13 Что относится к видам компоновочных схем РЭС?
- 14 Как различаются методы конструкторского проектирования РЭС?
- 15 Размещение ЭРЭ схемы РЭС на одной печатной плате относится:
- 16 К задачам топологического метода конструирования РЭС относят:
- 17 Размещение функциональных узлов схемы РЭС на печатных платах относится:
- 18 Какие проблемы относятся к проблемам конструкторского проектирования РЭС?
- 19 Что относится к радиоэлектронному средству?
- 20 Какие этапы процесса проектирования относятся к конструкторскому проектированию
- 21 Какие связи реализуются в электрических цепях РЭС?

- 22 Под паразитной наводкой понимается :
- 23 Виды паразитных связей
- 24 От чего зависит паразитная связь, передаваемая через магнитное поле?
- 25 Что такое тепловой режим?
- 26 Какой способ относится к способу охлаждения?
- 27 Каким способом охлаждения при равных условиях можно отвести большее количество тепла?

2- ая контрольная точка

- 1 Какое поле осуществляет паразитную емкостную связь?
- 2 Какой ЭРЭ применяется в параллельной цепи фильтрующей ячейки, обеспечивающей снижение паразитной наводки?
- 3 Каким свойством должен обладать экран, защищающий от паразитной емкостной связи?
- 4 Электрические связи реализуются:
- 5 К паразитным связям относятся:
- 6 Виды паразитных связей
- 7 От чего зависит паразитная связь, передаваемая через электрическое поле?
- 8 Виды теплообмена в РЭС:
- 9 Какой способ относится к способу охлаждения?
- 10 Каким способом охлаждения при равных условиях можно отвести большее количество тепла?
- 11 Какое поле осуществляет паразитную индуктивную связь?
- 12 Какой ЭРЭ применяется в последовательной цепи фильтрующей ячейки, обеспечивающей снижение паразитной наводки?
- 13 Каким свойством должен обладать экран, защищающий от паразитной индуктивной связи?
- 14 Как различаются конструкции стоек в зависимости от способа подачи воздуха?
- 15 Из каких материалов изготавливаются радиаторы для охлаждения элементов РЭС?
- 16 Для чего применяются пасты в зоне контакта радиатор - теплонагруженный элемент?
- 17 Когда применяется в стойках приточно-вытяжная вентиляция?
- 18 Амортизация обеспечивает защиту РЭС от механических воздействий за счет:
- 19 К каким видам колебаний относится удар?
- 20 Какие параметры характеризуют вибрацию?
- 21 Амортизаторы с какими характеристиками применяются для защиты от вибраций?
- 22 Какие материалы подвергаются коррозии?
- 23 Что относится к разъёмной герметизации?
- 24 Как различаются конструкции стоек в зависимости от способа подачи воздуха?
- 25 Из каких материалов изготавливаются радиаторы для охлаждения элементов РЭС?
- 26 Какие применяются прокладки в зоне контакта радиатор - теплонагруженный элемент?
- 27 Когда применяется в стойках приточная вентиляция?
- 28 Амортизация обеспечивает защиту РЭС от вибраций за счет:
- 29 К каким видам колебаний относится вибрация?
- 30 Какие параметры характеризуют удар?
- 31 Амортизаторы с какими характеристиками применяются для защиты от ударов?
- 32 Какие виды коррозии Вы знаете?
- 33 Что относится к неразъёмной герметизации?

Примерный перечень вопросов к экзамену

7-ый семестр (экзамен)

- 1 Предмет, задачи и цель изучения дисциплины "Основы проектирования ЭС".
- 2 Понятие ЭС, процесса проектирования.
- 3 Основные направления исторического развития ЭС.
- 4 Области применения радиоэлектроники.

- 5 Связь радиоэлектроники с другими областями науки и техники.
- 6 Иерархия проектирования (блочно-иерархический подход к проектированию РЭС: системная иерархия комплекса ЭС, последовательность этапов восходящего и нисходящего проектирования).
- 7 Этапы процесса проектирования как основа для применения САПР.
- 8 Анализ деятельности проектировщика.
- 9 Качества современного инженера-проектировщика.
- 10 Взаимоотношения между заказчиком, разработчиком, изготовителем.
- 11 НИР и ОКР.
- 12 Техническое задание.
- 13 Стадии разработки РЭС: техническое предложение.
- 14 Стадии разработки РЭС: эскизный проект.
- 15 Стадии разработки РЭС: технический проект.
- 16 Стадии разработки РЭС: рабочая конструкторская документация.
- 17 Основные понятия стандартизации.
- 18 ЕСКД. Виды изделий. Виды и комплектность конструкторских документов и требования, предъявляемые к ним.
- 19 ЕСПД. Основные понятия.
- 20 Правила составления технических условий.
- 21 Учет, хранение и обращение конструкторской документации.
- 22 Системный подход при проектировании ЭС (понятие системы, системного подхода, ЭС как большая система, особенности системного подхода при проектировании ЭС).
- 23 Факторы, влияющие на конструкцию ЭС.
- 24 Влияние температуры, влаги на конструкцию ЭС.
- 25 Влияние механических воздействий на конструкцию ЭС.
- 26 Технология, фактор, влияющий на конструкцию ЭС.
- 27 Фактор: человек-оператор, влияющий на конструкцию ЭС.
- 28 Конструкция ЭС как структурное образование (уровни разукрупнения РЭС), базовые несущие конструкции.
- 29 Классификация свойств конструкций ЭС.
- 30 Свойство конструкции ЭС: функциональная связь, совместимость.
- 31 Свойство конструкции ЭС: надежность.
- 32 Свойство конструкции ЭС: технологичность.
- 33 Понятие структурного и параметрического синтеза.
- 34 Математическая формулировка задачи синтеза.
- 35 Выбор критерия оптимизации РЭС.
- 36 Многошаговый синтез через анализ, порядок оптимального проектирования.
- 37 Задачи планирования эксперимента (ПЭ). Основные понятия ПЭ.
- 38 Конструкторское проектирование РЭС: понятие конструкции РЭС, конструирование – часть процесса проектирования. Этапы процесса конструирования.
- 39 Обоснование классификации конструкций РЭС по назначению, тактике использования, объекту установки.
- 40 Категории и группы классификации конструкций РЭС.
- 41 Конструкторские задачи при проектировании РЭС.
- 42 Проблемы конструирования РЭС: повышения надежности.
- 43 Проблемы конструирования РЭС: снижения стоимости.
- 44 Проблемы конструирования РЭС: комплексной микроминиатюризации.
- 45 Методы конструкторского проектирования РЭС: моносхемный, схемно-узловой, каскадно-узловой.
- 46 Методы конструирования РЭС: функционально-узловой, модульный.
- 47 Методы конструирования РЭС: геометрический (кинематический), машиностроительный, топологический.

48 Виды конструкций функциональных узлов РЭС на микросхемах (плоскостной, рельефно-этажерочный, объемно-плоскостной, объемный). Элементы повышения механической прочности функциональных узлов, теплоотвода, коммутации.

49 Виды компоновочных схем блоков РЭС: разъемная, книжная, кассетная. Элементы механического крепления, электрические соединения в блоках РЭС.

50 Компоновочные схемы РЭС: централизованная, децентрализованная, ЦАПУД.

51 Критерии оценки качества компоновки.

Примерный перечень вопросов к зачету

1 Понятие конструкции РЭС. Конструирование – часть процесса проектирования. Этапы процесса конструирования.

2 Обоснование классификации конструкций РЭС по назначению, тактике использования, объекту установки.

3 Категории и группы классификации конструкций РЭС.

4 Конструкторские задачи при проектировании РЭС.

5 Проблемы конструирования РЭС: повышения надежности.

6 Проблемы конструирования РЭС: снижения стоимости.

7 Проблемы конструирования РЭС: комплексной микроминиатюризации.

8 Методы конструкторского проектирования РЭС: моносхемный, схемно-узловой, каскадно-узловой.

9 Методы конструирования РЭС: функционально-узловой, модульный.

10 Методы конструирования РЭС: геометрический (кинематический), машиностроительный.

11 Методы конструирования РЭС: топологический.

12 Виды конструкций функциональных узлов РЭС на микросхемах плоскостной, рельефно-этажерочный, объемно-плоскостной, объемный).

13 Элементы повышения механической прочности функциональных узлов, теплоотвода, коммутации.

14 Виды компоновочных схем блоков РЭС Ш и 1У поколений: разъемная, книжная, кассетная.

15 Элементы механического крепления, электрические соединения.

16 Критерии оценки качества компоновки.

17 Компоновочные схемы РЭС: централизованная, децентрализованная, ЦАПУД.

18 Электрические и электромагнитные связи в РЭС. Понятие ЭМС.

19 Задачи планирования эксперимента (ПЭ). Основные понятия ПЭ.

20 Отсеивающие эксперименты (однофакторный эксперимент, метод случайного баланса).

39 Планирование эксперимента как метод получения функции связи. Полный факторный эксперимент (ПФЭ) (Построение планов ПФЭ).

21 Статистическая обработка результатов ПФЭ.

22 Оптимизация РЭС методом крутого восхождения.

23 Оптимизация РЭС симплексным методом.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Технология производства электронных средств»

а) основная литература:

1. Юрков Н.К. Технология производства электронных средств. С.-Пб. Изд-во «Лань», 2014. – 480 с. (25 экз)

2. Юрков Н.К. Технология РЭС. Изд-во ПГУ, 2012, - 640 с. (73 экз.)

3. Технология радиоэлектронных средств : учебное пособие. ч. 1 / А. К. Гришко [и др.] ; Пенз. гос. ун-т. - Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2007. - 338 с. (65 экз.)

б) дополнительная литература:

4. Диагностика и обслуживание радиоэлектронных средств бытового назначения : учебное пособие / И. В. Романчев [и др.] ; под ред. Н. К. Юркова ; Пенз. гос. ун-т. - Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2007. - 140 с. (71 экз.)

5. Медведев А.М. Технология производства печатных плат. Москва: Техносфера, 2005.- 360 с. (8 экз.)

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

46 Пакет прикладных программ «Компас», «Компас 3D», «T-FLEX».

47 Программные средства обеспечения дисциплины – Excel, MatLAB, Electronics Workbench, PC-Lab 2000

г) методические материалы по проведению лабораторных и практических занятий, курсового проекта:

Юрков, Н.К. Автоматизация производственных процессов изготовления радиоэлектронных средств/ А.В. Затылкин, В.Г.Недорезов, Н.К.Юрков// Учебное пособие. Гриф УМО Пенза: Изд-во ПГУ, 2012. 120 с.

Юрков, Н.К. Основы теории надежности электронных средств. Учебное пособие. /Затылкин А.В., Полесский С.Н., Иванов И.А., Лысенко А.В., Н.К.Юрков// Пенза: Изд-во ПГУ, 2012. 180 с.

Юрков, Н.К. Диагностика и обслуживание радиоэлектронных средств бытового назначения: Учебное пособие. /Романчев И.В., Баннов В.Я., Трусов В.А., Н.К.Юрков// Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2007, -140 с.

Юрков, Н.К. Технология радиоэлектронных средств. Учебное пособие. под ред. Н.К.Юркова. Гриф МОиН РФ. Гришко А.К., Тюрина Л.А., Чернецов М.В., Н.К.Юрков// Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2007, - 344 с.

Юрков, Н.К. Экспертиза и диагностика объектов и систем сервиса. Под ред. Н.К.Юркова. Учебное пособие. Гриф УМО. /Романчев И.В., Н.К.Юрков// Пенза, ПГУ, 2001, -88 с.

8 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины «Технология производства электронных средств»


При проведении лекционных, лабораторных и практических занятий используются современные технические средства (проекторы, персональные компьютеры, лабораторное оборудование):

- 1) технические средства специализированной учебной лаборатории «Конструирование радиоэлектронных средств» для проведения лабораторных занятий (кафедра КиПРА, ауд. 3-3001);
- 2) вычислительная техника компьютерного класса для проведения фронтальных тестов (балльно-рейтинговой системы) по контрольным точкам (кафедра КиПРА, а. 3-3001);
- 3) мультимедийный видеопроектор и ноутбук для проведения лекций и интерактивного опроса;
- 4) библиотека стандартов кафедры КиПРА и кабинета стандартизации ПГУ.
- 5) комплект иллюстрационного материала к компьютерному сопровождению лекций (презентация по каждой лекции).

Рабочая программа дисциплины «Технология деталей радиоэлектронных средств» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций ПроПОП по направлению подготовки 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств».

Программу составили:

1 Доцент кафедры КиПРА,


_____ Баннов В.Я.
(подпись)

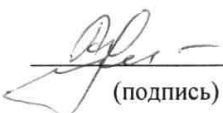
Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.

Программа одобрена на заседании кафедры КиПРА.

Протокол № 2

от «21» марта 2016 года

Зав. кафедрой КиПРА,
д.т.н., профессор



_____ Юрков Н.К.
(подпись)

Программа одобрена методической комиссией ФПИТЭ

Протокол № 6

от «25» марта 2016 года

Председатель методической комиссии ФПИТЭ,


_____ Задера А.В.
(подпись)

**Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год
и регистрации изменений**

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата, подпись зав. кафедрой)	Внесенные изменения	Номера листов (страниц)		
			заменен- ных	новых	аннулиро- ванных

Примечание — Тексты изменений прилагаются.