

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВПО «ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
Факультет приборостроения, информационных технологий и электроники

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФПИТЭ



В.Д.Кревчик

« 30 » _____ 2016

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.1.19 – «Технология производства электронных средств»

Направление подготовки: 11.03.03 – Конструирование и технология электронных средств

Профиль подготовки: Проектирование и технология радиоэлектронных средств

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения: очная

Пенза, 2016

1 Цели освоения учебной дисциплины

Цели дисциплины «Технология производства электронных средств»: изучение методов проектирования технологических процессов производства электронных средств, обеспечивающих их производство в соответствии с требованиями качества и условиями эксплуатации, получение знаний и навыков создания технологических процессов производства радиоэлектронных средств.

Задачи дисциплины: формирование представлений о технологии производства электронных средств как большой технической системы, системного подхода как методологической основы проектирования технологий радиоэлектронных средств, нормативной базы проектирования, стандартов, документооборота, элементной и конструктивной базы.

2 Место учебной дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования бакалавриата

Дисциплина «Технология производства электронных средств» относится к базовой части цикла Б.1, по направлению подготовки 11.03.03, реализуется на факультете приборостроения, информационных технологий и электроники Пензенского государственного университета кафедрой «Конструирование и производство радиоаппаратуры» (КиПРА) в 7 и 8 семестрах.

Изучение дисциплины «Технология производства электронных средств» основано на предшествующих дисциплинах учебного плана:

история радиоэлектронных средств (Б1.2.01); экономика и организация производства (Б1.1.04); Математический анализ и теория функций комплексных переменных (Б1.1.06); Физика (Б1.1.09); основы конструирования электронных средств (Б1.1.17); введение в профессиональную деятельность (Б1.2.03); введение в информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств (Б1.2.02); материалы конструкций электронных средств (Б1.1.21), физические основы микро и наноэлектроники (Б1.1.12); основы конструирования электронных средств (Б1.1.17); Технология деталей радиоэлектронных средств (Б1.2.11).

3 Компетенции студента, формируемые в результате освоения учебной 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)
ОПК-5	должен обладать способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных.	Знать: основные законы обработки экспериментальных данных
		Уметь: применять методы обработки и представления экспериментальных данных
		Владеть: методиками обработки и представления экспериментальных данных
ПК-9	должен обладать готовностью внедрять результаты разработок	Знать: основные методы внедрения результатов разработок.

Коды компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)
		Уметь: внедрять результаты разработок
		Владеть: методиками организации внедрения результаты разработок
ПК-10	должен обладать способностью выполнять работы по технологической подготовке производства	Знать: основы работы по технологической подготовке производства.
		Уметь: проводить работы по технологической подготовке производства.
		Владеть: приемами работы по технологической подготовке производства

4 Структура и содержание дисциплины «Технология производства электронных средств»

4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единицы, 288 часов. Продолжительность изучения дисциплины 7-8 семестры

№ 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				Собеседование (по л. р.)	Коллоквиум (тест по теории)	Проверка тестов (задачи)	Проверка контр. работ	Проверка реферата	Проверка эссе и иных творческих работ	курсовая работа (проект)	др.		
				Всего	Лекция	Практические занятия	Лабораторные занятия	Всего	Подготовка к аудиторным занятиям	Реферат, эссе и др.	Курсовая работа (проект)									Подготовка к зачету	
1.	Раздел 1 Предмет, задачи и цель изучения дисциплины «Технология производства электронных средств»	7	1		2		2		2	2				1							
2.	Раздел 2 Технологические процессы изготовления ЭС различных уровней	7	1		2		2		2	2				1							
3	Раздел 3 Технологичность конструкций ЭС	7	2		2		2		2	2				2							
4.	Раздел 4 Принципы исследования и моделирования технологических процессов	7	3		-		2		-	-				3							
4.1.	Тема 1 Понятие технологических систем, их структура и характеристики	7	3		2				2	2											
4.2.	Тема 2 Анализ технологических процессов на основе пассивного и активного эксперимента	7	3		2				2	2											
5.	Раздел 5 Технология коммутационных устройств	7	4-7		-		2		-	-				7							
5.1.	Тема 1 Технологические процессы создания рисунков.	7	4		2				2	2											
5.2.	Тема 2 Технология печатных плат	7	4		3				3	3											
5.3	Тема 3 Технологии многослойных печатных плат	7	5		3				3	3											
5.4	Тема 4 Технология поверхностного монтажа.	7	5		4				4	4											
5.5	Тема 5 Технологии изготовления металлических коммутационных плат	7	6		2				2	2											
5.6.	Тема 6 Тканые устройства коммутации	7	6		2				2	2											
5.7.	Тема 7 Жгутовой монтаж. Монтаж накруткой	7	7		2				2	2											
5.8	Тема 8 Проволочно-печатный монтаж	7	7		2				2	2											

6.	Раздел 6 Структура и задачи технологической подготовки производства	7	8-11		-	2		-	-			11					
6.1	Тема 1 Общая характеристика стандартов ЕСТПП и ЕСТД	7	8		2			2	2								
6.2.	Тема 2 Характеристика стандартов в группах	7	9		2			2	2								
6.3	Тема 3 Конструкторско-технологическая классификация документов и изделий	7	10		2	2		2	2								
6.4	Тема 4. Базирование	7	11		2			2	2								
7.	Раздел 7 Сборочно-монтажные процессы	7	12-15		-	2		-	-			15					
7.1.	Тема 1 Способы получения неразъемных соединений: сварка, пайка, склеивание, клепка.	7	12		2			2	2								
7.2.	Тема 2 Герметизация ЭС	7	13		2			2	2								
7.3.	Тема 3 Методы обеспечения точности выходного параметра	7	14		3			3	3								
7.4	Тема 4 Виды схем сборочного состава	7	15		3			3	3								
8	Раздел 8 Регулирование и настройка ЭС	7	16-18		-	4		-	-			18					
8.1.	Тема 1 Контроль в производстве ЭС	7	16		2			2	2								
8.2	Тема 2 Автоматизированные системы технологического контроля	7	17		2			2	2								
8.3	Тема 3 Испытания ЭС	7	18		2			2	2								
6.5.	Подготовка к экзамену	7	18														36
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	7		72	54	18	108+(36)	54	54								36
	Раздел 9 Проектирование, моделирование и оптимизация технологических процессов	7	1-3		-							3					
9.1	Тема 1 Методы оптимизации технологических процессов	7	1		4			4									
9.2	Тема 2 Проектирование технологической документации	7	2-3		4			4									
10	Раздел 10 Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт ЭС	8	4-10		6			6				10					
11	Раздел 11 Автоматизированные системы управления технологическими процессами электронных производств	8	10-18		4			4				16					
	<i>Курсовая работа (проект)</i>	8	5-16														16-18
	<i>Подготовка к зачету</i>	8	18														
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР				18		54	18			36						
	Общая трудоемкость, в часах: 288	7,8		90	54	18	18	198	72	90			Промежуточная аттестация				
												Форма	Семестр				
												Зачет	7, 8				
												Экзамен	7				

4.1 Содержание разделов учебной дисциплины

Таблица 2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1	Введение	<p>Предмет, задачи и цель изучения дисциплины «Технология производства электронных средств (ЭС)».</p> <p>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.</p>
2	Технологические процессы изготовления ЭС различных уровней	<p>Технология РЭС как сложная система.</p> <p>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.</p> <p>Общая классификация ТП производства ЭС.</p>
3	Технологичность конструкций ЭС	<p>Электронная аппаратура как объект производства. Конструктивно-технологическая структура и особенности современной ЭС. Конструктивно-технологические показатели качества ЭС. Технологичность ЭС. Взаимосвязь конструкции ЭС и ее технологии. Технологические проблемы</p> <p>Показатели функционирования технологических систем</p> <p>Показатели и параметры функционирования технологической системы и подсистемы различных уровней автоматизации. Надежность, производительность, качество и эффективность функционирования технологических систем.</p> <p>Стандартизация. Разработка ГОСТов</p> <p>Система стандартов технологической документации, подготовки и организации производства, АСТПП, автоматизация технологического проектирования и др. Взаимосвязь между системами стандартов.</p>
4	Принципы исследования и моделирования технологических про-	<p>Тема 1 Понятие технологических систем, их структура и характеристики</p> <p>Классификация методов оптимизации ТС. Детерминированные и стохастические методы оптимизации технологических систем. Линейные и нелинейные задачи математического програм-</p>

	цессов	мирования. Тема 2 .Анализ технологических процессов на основе пассивного и активного эксперимента
5	Технология коммутационных устройств	Тема 1 Технологические процессы создания рисунков. Тема 2 Технология печатных плат. 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. Тема 3 Технология поверхностного монтажа. Тема 4 Технология поверхностного монтажа. 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. Тема 5 Технологии изготовления металлических коммутационных плат Тема 7 Жгутовой монтаж. Монтаж накруткой. 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. 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. Тема 8 Проволочно-печатный монтаж Монтаж накруткой.
6	Структура и задачи технологической подготовки производства	Тема 1 Общая характеристика стандартов ЕСТПП и ЕСТД. 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-

		<p>испытательных работ.</p> <p>Тема 2 . Характеристика стандартов в группах</p> <p>Тема 3. Состав стандартов по группам</p> <p>Тема 3 Конструкторско-технологическая классификация документов и изделий</p> <p>Тема 4. Базирование</p>
6	Сборочно-монтажные процессы.	<p>Тема 1 Способы получения неразъемных соединений: сварка, пайка, склеивание, клепка.</p> <p>Тема 2 Герметизация ЭС. 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.</p> <p>Тема 3 Методы обеспечения точности выходного параметра Основы теории обеспечения технико-экономических показателей сборочных процессов. Классификация сборочных процессов. Основные схемы организации сборочных процессов. Техно-экономические показатели объектов сборки. Анализ точности технологических процессов сборки. Конструкторская и технологическая точность. Методы обеспечения взаимозаменяемости при сборке (полной, неполной и групповой взаимозаменяемости, подготовка).</p> <p>Причины возникновения производственных погрешностей</p> <p>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.</p> <p>Сборочно-монтажные процессы пайки. Классификация процессов, их структура и сравнительный анализ.</p> <p>Технология пайки. Конструкция паяных соединений. Классификация методов пайки.</p> <p>Физико-технологические основы пайки. Припой, 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.</p> <p>Сварка в технологии РЭС</p> <p>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.</p> <p>Оборудование, инструмент и оснастка. Механизация и автоматизация процессов сварки. Качество и надежность, контроль и испыта-</p>

		<p>ние сварных соединений.</p> <p>Клеи в производстве РЭС</p> <p>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</p> <p>ТП механосборки ЭС. Классификация объектов и механосборочных 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. Непамяные соединения, выполняемые запрессовкой - новый класс соединений на российском рынке.</p>
7	Регулирование и настройка ЭС	<p>Тема 1 Контроль в производстве ЭС. 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-регулирующих и контрольно-испытательных процессах.</p> <p>Основы теории настроечно-регулирующих 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.</p> <p>Тема 2 . Автоматизированные системы технологического контроля. Системы технического контроля при производстве радиоэлектронных средств. Понятия технического контроля и основная терминология. Виды технического контроля. Основные показатели контроля. Методика выбора средств контроля и испытаний. Технологическая регулировка и настройка радиоэлектронных средств. Методы тестирования печатных плат. Выбор стратегии контроля.</p> <p>Взаимосвязь показателей контролепригодности с характеристиками радиоэлектронных средств. Оптические методы контроля в производстве печатных плат. Наладка радиоэлектронных средств. Основные понятия поиска неисправностей. Классификация дефектов радиоэлектронных средств.</p> <p>Тема 3. Испытания ЭС. Испытания радиоэлектронных средств. Испытания как основная форма контроля. Испытания радиоэлектронных средств на механические воздействия. Испытания радиоэлектронных средств на климатические воздействия. Виды дефектов и способы их обнаружения. Описание стадий пайки и их связь с рентгеновскими изображениями.</p>
9	Проектирование, моделирование и оптимизация тех-	<p>Тема 1 Методы оптимизации технологических процессов. Этапы разработки технологических процессов. Основные понятия проектирования технологии. Выбор структуры технологической системы</p>

	нологических процессов	по экономическим показателям. Этапы разработки частного технологического процесса. Тема 2 Проектирование технологической документации. Этапы разработки технологических процессов. Основные понятия проектирования технологии. Выбор структуры технологической системы по экономическим показателям. Этапы разработки частного технологического процесса. Конструкторско-технологическая система обозначения технологических документов.
10	Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт ЭС	Основные понятия поиска неисправностей. Классификация дефектов радиоэлектронных средств. Математические модели – основа решения задач диагностирования. Основы моделирования конструкций и технологических процессов производства радиоэлектронных средств. Виды неисправностей радиоэлектронных средств и методы их устранения. Классификация дефектов радиоэлектронных средств.
11	Автоматизированные системы управления технологическими процессами электронных производств	Математические модели – основа решения задач диагностирования. Основы моделирования конструкций и технологических процессов производства радиоэлектронных средств.
12	Заключение	Перспективы развития технологии электронных средств.

4.2 Лабораторные занятия

№ п.п.	Наименование лабораторной работы	Раздел учебной дисциплины	Объем в часах
1	2	3	4
1	Технология внешней приемки радиотехнических материалов	4	4
2	Технология сборки жгутов для блочного монтажа радиоэлектронной аппаратуры	2	4
3	Технология настройки блоков РЭС	2	2
4	Регулировка ЭС	2	2
5	Исследование процесса монтажа накруткой	2	2
6	Исследование процесса точечной сварки		2
7	Заключительное		2
	ИТОГО:		18

4.3 Практические занятия

№№ п / п	Темы практических занятий	Раздел учебной дисциплины	Объем в часах
1	Проектирование, моделирование и оптимизация технологических процессов	9	8
2	Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт ЭС	10	4

3	Автоматизированные системы управления технологическими процессами электронных производств	11	4
4	Заключение	12	2
Итого			18

4.4 Курсовой проект

Перечень рекомендуемых тем:

Основой курсового проекта должна быть разработка ТП изготовления деталей, или сборки, или монтажа, или контроля; и выбор технологического оснащения и элементов автоматизации ТП.

Объектами проектирования могут быть:

узлы, субблоки и блоки ЭС;

типовые сборочные единицы;

элементы телемеханических и автоматических систем управления и сигнализации.

Объем курсового проекта 2 листа формата А1 – пояснительная записка, объемом 30 – 40 с рукописного текста.

Расчетно-пояснительная записка должна содержать:

а) анализ и синтез разработанного ТП и анализ и синтез сконструированных средств технологического процесса;

б) определение структуры ТП;

в) обоснование выбора технологического оснащения ТП;

г) решение вопросов комплексной автоматизации.

4.9.3 Материально-техническое обеспечение:

– технические средства специализированной лаборатории кафедры КиПРА «Конструирование радиоэлектронных средств», ауд. 3-309а;

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

4.5 Самостоятельная работа студента

Таблица 8

Раздел дисциплины	№ п/п	Вид СРС	Трудоемкость, часов
1	2	3	4
7 семестр			
Раздел 1	1	Подготовка к защите лабораторной работы №1	2
	2	Выполнение домашнего задания 1	2
	3	Подготовка к интерактивному опросу	6
Раздел 2	4	Подготовка к защите лабораторной работы №2	2
	5	Выполнение домашнего задания 2	2
	6	Подготовка к интерактивному опросу	4
	7	Подготовка к сдаче тестов 1-ая контрольная точка	6
Раздел 3	8	Подготовка к защите лабораторных работ №3, №4	4
	9	Выполнение домашних заданий 3,4	4
	10	Подготовка к интерактивному опросу	2
Раздел 4	11	Подготовка к защите лабораторных работ №5, №6	4
	12	Выполнение домашних заданий 5, 6	4
	13	Подготовка к интерактивному опросу	6
	14	Подготовка к сдаче тестов 2-ая контрольная точка	6
Раздел 5	15	Подготовка к защите лабораторной работы №7	5
	16	Выполнение домашнего задания 7	5

	17	Подготовка к сдаче тестов 3-я контрольная точка	6
	18	Подготовка к интерактивному опросу	6
	19	Подготовка к экзамену	36
Итого			112

Продолжение таблицы 8

1	2	3	4
7 семестр			
Раздел 6	1	Подготовка к защите лабораторных работ №1, 2	4
	2	Подготовка к интерактивным практическим занятиям по теме 1 – 2	8
Раздел 7	3	Подготовка к защите лабораторной работы №3	2
	4	Подготовка к интерактивному практическому занятию по теме 3 – 4	6
	5	Подготовка к курсовому проекту	10
	6	Подготовка к сдаче тестов 1-ая контрольная точка	2
Раздел 8	7	Подготовка к защите лабораторной работы №4	2
	8	Подготовка к интерактивным практическим занятиям по теме 5 – 8	4
	9	Подготовка к курсовому проекту	10
Раздел 9	10	Подготовка к защите лабораторных работ № 5 – 8	9
	11	Подготовка к интерактивным практическим занятиям по темам 9 – 17	16
	12	Подготовка к сдаче тестов по 2-ой и 3-ей контрольным точкам	4
	13	Подготовка к курсовому проекту	10
	14	Подготовка к зачету	8
Итого			95
Всего за год			207

5 Образовательные технологии

5.1 Лекции

Лекции проводятся с применением мультимедийного видеопроектора ноутбука (презентации по каждой лекции), что существенно улучшает динамику лекций. Интерактивная форма проведения лекций представлена интерактивным опросом (ИО).

5.2 Практические занятия

Практические занятия проводятся в форме конструкторского практикума с домашним заданием (5 семестр) и в интерактивной форме коллективного обсуждения проблемы по заданной теме (6 семестр).

Домашнее задание выполняется с использованием программных средств, доступных студенту, и проверяется преподавателем в индивидуальном порядке.

5.3 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия в 5-ом семестре проводятся по традиционной методике с использованием реального оборудования и натуральных макетов. В 6-ом семестре используется компьютерное моделирование по методике, рекомендованной для соответствующих занятий.

5.4 Курсовой проект

В курсовом проекте предоставляется студенту свобода по выбору индивидуального задания, то есть возможности решения достаточно сложной задачи, соответствующей тематике дисциплины. Окончательный вариант индивидуального задания утверждается преподавателем (руководителем курсового проекта).

Курсовой проект ориентирован на широкое использование ПК (использование ППП при конструировании изделия, информации в Интернете, библиотеки стандартов кафедры КиПРА и кабинета стандартизации ПГУ). В этом плане роль консультаций сводится, в основном, к помощи в изучении оригинальных программ и методов решения задач.

Преподаватель должен ориентировать студента на составление оригинальной работы. Работы, имеющие компилятивный характер, к защите не должны допускаться.

5.5 Текущий контроль успеваемости

Интерактивный опрос (ИО) проводится на лекциях с использованием мультимедийного видеопроектора, позволяющего применять изменяющиеся изображения на экране в зависимости от ответа студента. Студенты могут давать противоречивые ответы, которые обсуждаются совместно по «правильной» картинке.

Защита лабораторных работ (ЗЛР) предполагает коллективную работу подгруппы, проводящей лабораторную работу.

Сдача домашнего задания (СДЗ) – осуществляется в интерактивной форме (ИФ). Проводится обсуждение индивидуальной графической или расчетной работы, выполненной студентом, с комментариями преподавателя сильных и слабых сторон решения задачи при согласии или возражении студента.

Текущий контроль успеваемости проводится с использованием индивидуальных компьютерных тестов теоретического экспресс - опроса (3 раза в семестр по контрольным точкам) по балльно-рейтинговой системе контроля.

Интерактивные практические занятия (ИПЗ – «Круглый стол».

Индивидуальное собеседование (консультация) – форма активной учебной работы, предполагающая заинтересованность обучающегося в теме (темах) беседы и умение преподавателя во время сравнительно короткого диалога, во-первых, создать настрой раскованного (доверительного) разговора, а во-вторых, составить достаточно точное представление о сильных и слабых сторонах подготовленности обучающегося по обсуждаемой теме. В отличие от контрольных форм (экзамена, зачета) индивидуальное собеседование нацелено не на промежуточную или итоговую оценку знаний, а на советы (рекомендации) преподавателя относительно последующего пополнения знаний, устранения в них «белых пятен», провалов, «наезженной колеи» (стереотипов, штампов), обновления ряда принципиальных положений, придания знаниям большей гибкости и строгости.

6 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

6.1 Контрольные вопросы для проведения текущего контроля (вопросы тестов):

7-ый семестр, 1-ая контрольная точка

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ ПО КУРСУ «Технология производства ЭС»

для бакалавров по направлению подготовки 210200.62 ««Проектирование и технология электронных средств»»

1. Основные определения. Этапы развития технологии. Типовые ТП.
2. Особенности ЭС с точки зрения ее изготовителя.
3. Структура современного радиозавода.
4. Структура жизненного цикла аппаратуры длительного функционирования.
5. Стандартизация. Ее роль в современном развитии техники. Этапы разработки ГОСТов.
6. Структура ТП. ЕСТПП.
7. Содержание работ по этапам ТПП.
8. Классификация ТП.
9. Обобщенная функциональная схема ТП. Понятие функционала.

10. Иерархические уровни производства ЭС.
11. Типы производства, их сравнительная характеристика.
12. Технологичность конструкции и пути ее повышения.
13. Критерии технологичности Бородачева.
14. Этапы отработки конструкции на технологичность.
15. Классификация показателей технологичности.
16. Разработка ТП как основная часть ТПП. Этапы проектирования полного ТП.
17. Этапы проектирования частного ТП.
18. Основные требования при проектировании ТП сборки.
19. Конструкторско-технологическая классификация документов.
20. Точность системы Станок-Приспособление-Инструмент-Деталь. Виды погрешностей.
21. Базирование деталей. Классификация баз.
22. Причины возникновения производственных погрешностей. Законы их распределения.
23. Устойчивость и стабильность ТП.
24. Типизация ТП.
25. Технология групповой обработки.
26. Пайка монтажных соединений. Припой, флюсы, требования к ним.
27. Сварка. Классификация видов сварки.
28. Технология жгутового монтажа. Монтаж накруткой. Работа УАМ-1.
29. Стежковый монтаж.
30. Технология намотки электрических катушек.
31. Методы создания токопроводящих покрытий печатных плат.
32. Способы нанесения рисунков печатных плат.
33. Материалы печатных оснований.
34. Фоторезисты. Диазопирование.
35. Сравнительный анализ методов изготовления одно- и двусторонних печатных плат.
36. Классификация методов изготовления многослойных печатных плат. Электрические меж-слойные соединения механическими деталями.
37. Методы изготовления МПП: металлизация сквозных отверстий и попарное прессование.
38. Методы изготовления МПП: послойное наращивание, открытые контактные площадки и метод выступающих выводов.
39. Защита ЭС от влаги. Пропитка, заливка, обволакивание и герметизация.
40. Новое в технологии коммутационных плат.
41. Сущность и особенности сборки ЭС.
42. Методы обусловленной сборки.
43. Разъемные и неразъемные механические соединения: клепка, развальцовка, цапфы, запрессовка.
44. Схемы сборки ЭС.
45. Теоретическая схема сборки. Анализ технологий сборки ЭС по теоретической схеме сборки.
46. Методы регулировки ЭС.
47. Принципы построения контроля ЭС. Классификация методов контроля.
48. Контроль ЭРЭ. Диаграммы трудоемкости сборки ТЭЗов и распределения причин отказов в ТЭЗах.
49. Контроль качества монтажных соединений.
50. Методы контроля качества металлизации печатных плат.
51. Комбинированный метод изготовления печатных плат.
52. Ультразвуковая сварка.
53. Выбор оптимального ТП с точки зрения его себестоимости.
54. Виды оснасток. Правила выбора средств оснащения.
55. Полуаддитивная технология изготовления печатных плат.
56. Целевая функция технологии изготовления ЭС.

57. Пайка алюминия и его сплавов.
 58. Монтаж ткаными устройствами коммутации и плоскими кабелями.
 59. Поверхностный монтаж.
 60. Методы групповой пайки элементов с радиальными выводами.
 61. Методы групповой пайки элементов с планарными выводами.
 62. Классификация методов нагрева при пайке.
 63. Этапы проведения работ по наладке ЭС.
 64. Технология жгутового монтажа. Сравнительная характеристика по сравнению с печатным монтажом.
 65. Сравнительная характеристика методов изготовления МПП.
 66. Методы графического отображения точек базирования и самих баз.
- 3- ая контрольная точка*

6.2 Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7-ый семестр (экзамен)

1. Основные определения. Этапы развития технологии. Типовые ТП.
2. Особенности ЭС с точки зрения ее изготовителя.
3. Структура современного радиозавода.
4. Структура жизненного цикла аппаратуры длительного функционирования.
5. Стандартизация. Ее роль в современном развитии техники. Этапы разработки ГОСТов.
6. Структура ТП. ЕСТПП.
7. Содержание работ по этапам ТПП.
8. Классификация ТП.
9. Обобщенная функциональная схема ТП. Понятие функционала.
10. Иерархические уровни производства ЭС.
11. Типы производства, их сравнительная характеристика.
12. Технологичность конструкции и пути ее повышения.
13. Критерии технологичности Бородачева.
14. Этапы отработки конструкции на технологичность.
15. Классификация показателей технологичности.
16. Разработка ТП как основная часть ТПП. Этапы проектирования полного ТП.
17. Этапы проектирования частного ТП.
18. Основные требования при проектировании ТП сборки.
19. Конструкторско-технологическая классификация документов.
20. Точность системы Станок-Приспособление-Инструмент-Деталь. Виды погрешностей.
21. Базирование деталей. Классификация баз.
22. Причины возникновения производственных погрешностей. Законы их распределения.
23. Устойчивость и стабильность ТП.
24. Типизация ТП.
25. Технология групповой обработки.
26. Пайка монтажных соединений. Припой, флюсы, требования к ним.
27. Сварка. Классификация видов сварки.
28. Технология жгутового монтажа. Монтаж накруткой. Работа УАМ-1.
29. Стежковый монтаж.
30. Технология намотки электрических катушек.
31. Методы создания токопроводящих покрытий печатных плат.
32. Способы нанесения рисунков печатных плат.
33. Материалы печатных оснований.
34. Фоторезисты. Диазопирование.
35. Сравнительный анализ методов изготовления одно- и двусторонних печатных плат.

36. Классификация методов изготовления многослойных печатных плат. Электрические межслойные соединения механическими деталями.
37. Методы изготовления МПП: металлизация сквозных отверстий и попарное прессование.
38. Методы изготовления МПП: послойное наращивание, открытые контактные площадки и метод выступающих выводов.
39. Защита ЭС от влаги. Пропитка, заливка, обволакивание и герметизация.
40. Новое в технологии коммутационных плат.
41. Сущность и особенности сборки ЭС.
42. Методы обусловленной сборки.
43. Разъемные и неразъемные механические соединения: клепка, развальцовка, цапфы, запрессовка.
44. Схемы сборки ЭС.
45. Теоретическая схема сборки. Анализ технологий сборки ЭС по теоретической схеме сборки.
46. Методы регулировки ЭС.
47. Принципы построения контроля ЭС. Классификация методов контроля.
48. Контроль ЭРЭ. Диаграммы трудоемкости сборки ТЭЗов и распределения причин отказов в ТЭЗах.
49. Контроль качества монтажных соединений.
50. Методы контроля качества металлизации печатных плат.
51. Комбинированный метод изготовления печатных плат.
52. Ультразвуковая сварка.
53. Выбор оптимального ТП с точки зрения его себестоимости.
54. Виды оснасток. Правила выбора средств оснащения.
55. Полуаддитивная технология изготовления печатных плат.
56. Целевая функция технологии изготовления ЭС.
57. Пайка алюминия и его сплавов.
58. Монтаж ткаными устройствами коммутации и плоскими кабелями.
59. Поверхностный монтаж.
60. Методы групповой пайки элементов с радиальными выводами.
61. Методы групповой пайки элементов с планарными выводами.
62. Классификация методов нагрева при пайке.
63. Этапы проведения работ по наладке ЭС.
64. Технология жгутового монтажа. Сравнительная характеристика по сравнению с печатным монтажом.
65. Сравнительная характеристика методов изготовления МПП.
66. Методы графического отображения точек базирования и самих баз.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

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:

1. 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.)
2. Медведев А.М. Технология производства печатных плат. Москва: Техносфера, 2005.- 360 с. (8 экз.)

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:


8 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

- 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. 3-313);
- 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 «Управление качеством электронных средств» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ОПОП по направлению подготовки 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств».

Программу составили:

1. Заф. каф. КиПРА,
д.т.н., профессор


_____ Юрков Н.К.
(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 № 3

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)		
			замененных	новых	аннулированных
2016/17					

Примечание — Тексты изменений прилагаются.