

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

Утверждено

В составе образовательной программы
Учебно-методическим советом ВГТУ
28. 04. 2022 г протокол № 2.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Профессионального модуля

ПМ01 Организация и выполнение сборки и монтажа радиотехнических систем,
устройств и блоков в соответствии с технической документацией

Специальность: 11.02.01 Радиоаппаратостроение

Квалификация выпускника: Радиотехник

Нормативный срок обучения: 3 года 10 месяцев

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2021

Программа обсуждена и актуализирована на заседании методического
совета СПК

«18» 02. 2022 года Протокол № 6

Председатель методического совета СПК _____  Сергеева С. И.

Программа одобрена на заседании педагогического совета СПК

«25» 02. 2022 года Протокол № 6

Председатель педагогического совета СПК _____  Дегтев Д.Н.

2022

Программа профессионального модуля разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС) по специальности среднего профессионального образования (далее - СПО)

11.02.01 Радиоаппаратостроение

Код наименование специальности

утвержденным приказом Министерства образования
и науки РФ от 14.05.2014г. №521

дата утверждения и №

Организация-разработчик: ВГТУ

Разработчики:

Денисов Дмитрий Александрович
Ф.И.О., ученая степень, звание, должность

Петрова Галина Николаевна
Ф.И.О., ученая степень, звание, должность

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	4
2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	6
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	7
4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	20
5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)	25

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Организация и выполнение сборки и монтажа радиотехнических систем, устройств и блоков в соответствии с технической документацией

1.1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа профессионального модуля (далее - программа) - является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности 11,02,01 Радиоаппаратостроение

в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД):

Организация и выполнение сборки и монтажа радиотехнических систем, устройств и блоков в соответствии с технической документацией.

и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

1. Осуществлять сборку и монтаж радиотехнических систем, устройств и блоков.
2. Использовать техническое оснащение и оборудование для реализации сборки и монтажа радиотехнических систем, устройств и блоков в соответствии с технической документацией.
3. Эксплуатировать автоматизированное оборудование для сборки и монтажа радиоэлектронных изделий.

Рабочая программа профессионального модуля может быть использована в дополнительном профессиональном образовании (в программах повышения квалификации и переподготовки) по профессиям рабочих:

14618 Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов;

18569 Слесарь сборщик радиоэлектронной аппаратуры и приборов.

Уровень образования основное общее

Опыт работы не требуется

1.2. Цели и задачи профессионального модуля - требования к результатам освоения профессионального модуля

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

иметь практический опыт:

- **П1** выполнения технологического процесса сборки и монтажа радиотехнических систем, устройств и блоков в соответствии с технической документацией;
- **уметь:**
- **У1** анализировать конструкторско-технологическую документацию;

- **У2** выбирать материалы и элементную базу для выполнения задания;
- **У3** использовать технологию поверхностного монтажа печатных плат;
- **У4** выполнять операции по нанесению паяльной пасты на печатную плату;
- **У5** выполнять операции по установке на печатную плату компонентов;
- **У6** выполнять операцию по оплавлению паяльной пасты;
- **У7** выполнять операции по отмывке печатной платы (в зависимости от типа используемой паяльной пасты);
- **У8** выполнять проверку качества и правильности установки компонентов;
- **У9** устранять обнаруженные дефекты;
- **У10** выбирать и настраивать технологическое оснащение и оборудование к выполнению задания;
- **У11** осуществлять наладку основных видов технологического оборудования;
- **У12** выполнять электромонтажные и сборочные работы при ручном монтаже;
- **У13** проводить анализ травмоопасных и вредных факторов на рабочем месте;
знать:
- **З1** основные положения конструкторской, технологической и другой нормативной документации;
- **З2** нормативные требования по проведению сборки и монтажа;
- **З3** структурно - алгоритмичную организацию сборки и монтажа;
- **З4** технологическое оборудование, применяемое для сборки и монтажа;
- **З5** основные методы и способы, применяемые для организации монтажа, их достоинства и недостатки;
- **З6** основные операции монтажа;

- 37 назначение, технические характеристики, конструктивные особенности, принципы работы и правила эксплуатации используемого оборудования;
- 38 правила сборки функциональных узлов в соответствии с принципиальной схемой устройства;
- 39 особенности безопасных приемов работы на рабочем месте по видам деятельности;
- 310 ресурсо- и энергосберегающие технологии в производстве радиоэлектронной техники.

1.3. Рекомендуемое количество часов на освоение рабочей программы профессионального модуля:

всего - 848 часов, в том числе:

максимальной учебной нагрузки обучающегося – 560 часов,

включая:

обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося – 368 часов;

консультации- 2 часов;

самостоятельной работы обучающегося – 190 часа;

учебной и производственной практики – 288 часов.

В том числе за счет часов вариативной части: 360 часов.

Объем практической подготовки – 560 часов.

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Результатом освоения профессионального модуля является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности:

Организация и выполнение сборки и монтажа радиотехнических систем, устройств и блоков в соответствии с технической документацией, в том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

Код	Наименование результата обучения
ПК 1.1	Осуществлять сборку и монтаж радиотехнических систем, устройств и блоков.
ПК 1.2	Использовать техническое оснащение и оборудование для реализации сборки и монтажа радиотехнических систем, устройств и блоков в соответствии с технической документацией.
ПК 1.3	Эксплуатировать автоматизированное оборудование для сборки и монтажа радиоэлектронных изделий.

ОК 1	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
ОК 2	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
ОК 3	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.
ОК 4	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
ОК 5	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.
ОК 6	Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.
ОК 7	Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.
ОК 8	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.
ОК 9	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.
ОК 10	Исполнять воинскую обязанность, в том числе с применением полученных профессиональных знаний (для юношей).

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1 Тематический план профессионального модуля

Коды профессиональных компетенций	Наименования разделов профессионального модуля ¹	Всего часов	В том числе в форме практической подготовки	Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса (курсов)						Практика	
				Обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося			Консультации	Самостоятельная работа обучающегося		Учебная, часов	Производственная (по профилю специальности),
				Всего, часов	в т.ч. лабораторные работы и практические занятия, часов	в т.ч., курсовая работа (проект), часов		Всего, часов	в т.ч., курсовая работа (проект), часов		
1	2	3		4	5	6	7	8	9	10	
ПК 1.1 - ПК 1.3	МДК 01. Методы организации сборки и монтажа радиотехнических систем, устройств и блоков	70	70	24	24	-	-	22	-	-	-
ПК 1.1 - ПК 1.3	МДК 01.02 Технология автоматизации радиотехнического производства	170	170	60	26	26	-	58	-	-	-
ПК 1.1 - ПК 1.3	МДК 01.03 Конструирование радиоэлектронной аппаратуры	180	180	60	34	26	1	59	-	-	-
ПК 1.1 - ПК 1.3	МДК 01.04 Системы автоматизированного производства	140	140	44	44	-	1	51	-	-	-
ПК 1.1 - ПК 1.3	УП 01.01 Учебная практика Организация и выполнение сборки и монтажа радиотехнических систем, устройств и блоков в соответствии с технической документацией	144	144	-	-	-	-	-	-	144	
ПК 1.1 - ПК 1.3	ПК 01.01 Производственная практика (по профилю	144	144								144

	специальности) Организация и выполнение сборки и монтажа радиотехнических систем, устройств и блоков в соответствии с технической документацией									
	Всего по ПМ:	848	848	188	128	52	2	190	144	144

3.2 Содержание обучения по профессиональному модулю (ПМ)

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем часов	Уровень освоения
Раздел ПМ 1. Технология выполнения сборочно-монтажных работ			
МДК.01.01. Методы организации сборки и монтажа радиотехнических систем, устройств и блоков			
Тема 1. Общие понятия о сборочно-монтажных работах при производстве РТСУиб.	Содержание		2
	1. Понятие о сборочно-монтажных работах при производстве РТСУиб. Виды электрического монтажа.	2	
	2. Виды и назначение конструкторско-технологической документации. при организации сборочно-монтажных работ РТСУиб.	2	
	3. Практические занятия Способы получения электрического контакта. Материалы для электрической пайки. Требования технической документации к паянным соединениям. Условия выполнения качественной пайки.	4	
Тема 1.2. Выбор ЭРЭ для монтажа и сборки	Содержание		3
	4. Классификация типов резисторов по конструктивно-технологическим признакам. Обозначение резисторов в конструкторско-технологической документации.	2	
	5. Классификация типов конденсаторов по конструктивно-технологическим признакам. Обозначение конденсаторов в конструкторско-технологической документации.	2	
	6. Классификация и обозначение в конструкторско-технологической документации моточных изделий.	2	
	7. Классификация и обозначение в конструкторско-технологической документации коммутационных устройств.	2	
	Практические занятия		
	1. Выбор резисторов для монтажа по заданным параметрам.	4	
	2. Выбор конденсаторов для монтажа по заданным параметрам	4	

Тема 1.3. Выбор ППП и МС для монтажа и пайки	Содержание		2	3
	8.	Классификация типов диодов по конструктивно – технологическим признакам. Обозначение конструкторско-технологической документации.		
	9.	Классификация типов транзисторов по конструктивно-технологическим признакам. Обозначение в конструкторско-технологической документации.		
	10.	Классификация микросхем и обозначение в конструкторско-технологической документации .		
	Практические занятия		4	
	1.	Выбор диодов для монтажа по заданным параметрам.		
	2	Выбор транзисторов для монтажа по заданным параметрам.		
		3	Определение конструктивно-технологических характеристик различных типов микросхем.	4
Тема 1.4. Общие требования к сборке и монтажу ЭРЭ	Содержание		2	2
	11.	Общие требования технической документации к подготовке, монтажу и пайке электрорадиоэлементов.		
	12	Обозначение в конструкторско-технологической документации. Итоговое занятие.	2	
	13.		2	
Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 1.			22	
Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы				
1. Подготовка к контрольно-учетным занятиям				
2. Подготовка к практическим занятиям				
3. Систематическая работа с конспектом занятий и учебной литературы				
4. Подготовка докладов:				
– Современные типы пассивных элементов				
– Современные типы ППП и МС в РЭА				
ВСЕГО			70	
Раздел 1.	Производственный и технологический процессы		4	2
Тема 1.1.	Содержание лекции		2	2
	1	Производственный процесс. Виды изделий. Типы производства. Технологический процесс.		
	Лабораторные занятия		-	-
	Практические занятия		-	-
	Контрольные работы		-	-

		Самостоятельная работа обучающихся	-	
	Тема 1.2.	Содержание учебного материала		
		1 Средства выполнения технологического процесса. Виды технологических процессов	2	2
		Лабораторные занятия	-	3
		Практические занятия: Анализ и расчет технологичности конструкции РЭУ	4	-
		Контрольные работы	-	-
		Самостоятельная работа обучающихся: работа с конспектом лекций	9 3	1 1
		подготовка к практическим занятиям самостоятельная работа над курсовой работой (проектом)	3 3	1 1
	Раздел 2.	Изготовление деталей	14	2
	Тема 2.1.	Содержание лекции	14	2
		1 Изготовление деталей давлением. Прокат. Разделительные операции холодной листовой штамповки. Формообразующие операции холодной листовой штамповки. Объемная штамповка. Изготовление литых деталей из металлических сплавов. Технологический процесс получения отливок. Виды литейных процессов. Типовое технологическое оборудование и оснастка. Жидкотекучесть. Кристаллизация. Усадка. Равностенность. Радиусы закруглений. Армирование. Литье под давлением. Изготовление деталей из пластмасс. Термореактивные и термопластичные пластмассы. Равностенность. Ребра жесткости. Опорные поверхности. Армирование. Прямое прессование. Литье под давлением. Литье под давлением.		
		Лабораторные занятия	-	3
		Практические занятия: Нормирование расходов материалов при изготовлении деталей из пластмасс	4	-
		Контрольные работы	-	1
		Самостоятельная работа обучающихся: работа с конспектом лекций	9 3	1 1
		подготовка к практическим занятиям самостоятельная работа над курсовой работой (проектом)	3 3	1 1
	Раздел 3.	Основные характеристики, материалы и методы изготовления печатных плат	16	2
	Тема 3.1.	Содержание лекции	16	
		1 Печатная плата. Проводящий рисунок. Односторонняя печатная плата. Двусторонняя печатная плата. Многослойная печатная плата. Гибкая печатная плата. Материалы. Классы точности печатных плат. Электрические, конструктивные и технологические требования к печатным платам. Негативный и позитивный химические методы. Аддитивный метод. Комбинированный метод. Методы изготовления многослойных печатных плат. Изготовление оригиналов и фотошаблонов. Получение заготовок печатных плат. Получение монтажных и переходных отверстий. Подготовка поверхности. Металлизация. Нанесение защитного рельефа и защитной маски. Травление меди с пробельных мест. Оплавление сплава олово-свинец. Обработка по контуру. Маркировка. Испытание. Контроль. Ремонт.		2

	Лабораторные занятия	-	-
	Практические занятия	-	-
	Контрольные работы	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся:	9	1
	работа с конспектом лекций	3	1
	подготовка к практическим занятиям	3	1
	самостоятельная работа над курсовой работой (проектом)	3	1
Раздел 4.	Компоновка модулей РЭА	4	2
Тема 4.1.	Содержание лекции		
	1 Модуль РЭА. Компоненты поверхностного монтажа. Компоненты, монтируемые в отверстия	4	2
	Лабораторные работы	-	3
	Практические занятия: Составление функциональной схемы сборки блока на печатной плате	4	-
	Контрольные работы	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся:	3	1
	работа с конспектом лекций	1	1
	подготовка к практическим занятиям	1	1
	самостоятельная работа над курсовой работой (проектом)	1	1
Раздел 5.	Основные этапы изготовления модулей РЭА	10	2
Тема 5.1.	Содержание лекции	10	
	1 Этапы изготовления модулей РЭА. Входной контроль. Нанесение паяльной пасты и клея. Установка КПИМ и КМО. Пайка КПИМ и КМО. Отмывка. Сушка. Контроль. Ремонт. Влагозащита		2
	Лабораторные занятия	-	3
	Практические занятия: Оценка трудоемкости сборки модуля РЭА	6	-
	Контрольные работы	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся:	9	1
	работа с конспектом лекций	3	1
	подготовка к практическим занятиям	3	1
	самостоятельная работа над курсовой работой (проектом)	3	1
Раздел 6.	Оборудование для изготовления модулей РЭА	92	2
Тема 6.1.	Содержание лекции	9	
	1 Технологическое оборудование. Трафаретная печать. Дозатор. Манипулятор. Установка компонентов. Печи конвекционные и инфракрасные. Установка для пайки. Ремонтный центр. Системы отмывки. Влагозащита. Автоматическое тестовое оборудование		2
	Лабораторные работы	-	3
	Практические занятия: Выбор материалов и оборудования для изготовления модуля РЭА	4	-
	Контрольные работы	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся:	7	1
	работа с конспектом лекций	3	1
	подготовка к практическим занятиям	3	1
	самостоятельная работа над курсовой работой (проектом)	1	1

Раздел 7.	Обзор автоматизированных систем технологической подготовки производства		3	2
Тема 7.1.	Содержание лекции		3	
	1	Автоматизированная система технологической подготовки производства. Система автоматизированного проектирования (САПР). Схемный редактор. Редактор топологии. Трассировка		2
	Лабораторные работы		-	3
	Практические занятия: Оформление технологической документации		4	-
	Контрольные работы		-	-
	Самостоятельная работа обучающихся:		12	1
	работа с конспектом лекций		4	1
подготовка к практическим занятиям		4	1	
самостоятельная работа над курсовой работой (проектом)		1	1	
подготовка к промежуточной аттестации, которая проводится в форме диф. зачета		3		
Примерная тематика курсовой работы (проекта) Тематика курсовых проектов в общем случае должна быть направлена на разработку и совершенствование технологических процессов сборки и монтажа различных узлов и блоков радиоэлектронной аппаратуры на основе типовых технологических процессов, с применением средств автоматизации и механизации.			15	3
Самостоятельная работа обучающихся над курсовой работой (проектом)			26	3
Консультации			-	
Всего:			170	
Конструирование РЭА				
Тема 1. Основные факторы, определяющие конструкцию радиоаппаратуры	Содержание		2	2
	1.	Классификация аппаратуры по функциональному назначению, по категориям, классам и группам. Виды климатических исполнений.		
	2	Внешние воздействия в процессе эксплуатации изделий РЭА	2	
	3	Технические требования, эксплуатационные (эргономические, эстетические, требования безопасности, ремонтпригодности), требования надежности, климатические, механические, экономо - технологические требования. Влияние всех этих требований на конструкцию изделий электронной техники.	2	
Тема 2. Проектирование радиоаппаратуры с учетом требований надежности	Содержание			3
	4	Основные характеристики надежности, методы расчета надежности. Основные понятия и термины теории надежности.	2	
	5	Количественные характеристики оценки надежности. Прикидочный, ориентировочный и окончательный расчеты надежности. Применение различных методов расчета в процессе проектирования изделий электронной техники.	2	
	6	Влияние условий эксплуатации на интенсивность отказов для различных классов аппаратуры.	2	
	7	Влияние режимов работы электрорадиоэлементов на их интенсивность отказов. Определение гарантийного срока службы.	2	

	8	Общие методы повышения надежности на этапе проектирования и производства.	2	
	9	Специальные методы повышения надежности (проверка радиоэлементов перед установкой, электротренировка, резервирование).	2	
	Практическое занятие		4	
	1.	Расчет надежности		
Тема 3. Выбор материалов и покрытий	Содержание			2
	10	Основы выбора материала. Задачи, решаемые конструктором при выборе материалов для деталей. Влияние свойств материалов на эксплуатационные характеристики и размеры деталей. Классификация покрытий.	2	
	11	Коррозия металлов и физика защитных свойств металлических покрытий. Недопустимые гальванические пары. Покрытия металлические и неметаллические (неорганические). Лакокрасочные покрытия. Запись покрытий в конструкторской документации.	2	
	Практическое занятие		4	
	1.	Выбор материалов и покрытий		
Тема 4. Конструкторская иерархия РЭА	Содержание			3
	12	Основные уровни конструкции. Деление конструкции по конструктивным уровням.	2	
	13	Нулевой и первый уровни конструкции. Высшие уровни конструкции.	2	
	14	Элементная база радиоэлектронной аппаратуры. Резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности, трансформаторы и дроссели, коммутационные и соединительные изделия.	2	
	15	Принцип выбора определенного типа элемента. Элементная база микроэлектронной аппаратуры.	2	
	16	Классификация микросхем. Проектирование гибридных интегральных микросхем и микросборок.	2	
	17	Получение заданной конфигурации пассивных элементов.	2	
	Практическое занятие		8	
	1.	Технико-экономическое обоснование выбора элементной базы		
2.	Составление конструкторской документации к схеме электрической принципиальной			
Тема 5. Печатные платы и узлы	Содержание			3
	18	Конструкции печатных плат. Преимущества печатного монтажа перед объемным.	2	
	19	Односторонняя, двусторонняя и многослойная печатные платы, их достоинства и недостатки.	2	
	20	Классы точности изготовления печатных плат. Электрические и конструктивные параметры печатных плат.	2	
	21	Материалы для изготовления печатных плат.	2	

	22	Определение электрических и конструктивных параметров печатных плат.	2	
	23	Возможности вычислительной техники в процессе проектирования печатных плат. Автоматизация процесса проектирования. Исходная информация для проектирования с помощью ЭВМ.	2	
	24	Различные варианты установки электрорадиоэлементов на печатной плате. Ограничения по формовке выводов. Технологические ограничения при размещении элементов на печатной плате.	2	
	25	Перспективные конструкции печатных плат и узлов. Правила оформления чертежа печатной платы, сборочного чертежа печатного узла, заполнение спецификации.	2	
	Практическое занятие		8	
	1.	Расчет печатной платы		
	2.	Оформление чертежей печатных плат.		
Тема 6. Компоновка радиоэлектронной аппаратуры	Содержание			3
	26	Виды компоновки и методы компоновки. Задачи, решаемые при компоновке.	2	
	27	Одноблочные, многоблочные и частично моноблочные конструкции, их достоинства и недостатки.	2	
	28	Методы компоновки: аналитический, номографический, аппликационный, модельный, натурный, графический, с помощью компьютерного моделирования. Оценка качества конструкции. Функционально-модульный метод компоновки. Требования, которые удовлетворяются при функционально-модульном методе компоновки.	2	
	29	Конструкции из легкоъемных субблоков и книжной конструкции, их достоинства и недостатки. Базовые несущие конструкции. Задачи, решаемые несущими конструкциями. Базовые несущие конструкции.	2	
	30	Ячейки и блоки. Унификация несущих конструкций. Требования к корпусу и кожуху, их конструкции. Задачи, стоящие перед инженерной психологией. Цикл процесса управления и роль в нем человека-оператора. Эргономика.	2	
	31	Физиологические и анатомические факторы, определяющие конструкцию прибора.	2	
	Практическое занятие		2	
1.	Компоновка блоков радиоэлектронной аппаратуры			
Тема 7. Защита изделий электронной техники от внешних воздействий	Содержание			3
	32	Обеспечение тепловых режимов РЭА.	2	
	33	Методы отвода тепла от нагретого тела. Способы охлаждения аппаратуры. Ориентировочная оценка теплового режима.	2	
	34	Особенности перфорированного кожуха. Отвод тепла от мощных полупроводниковых приборов. Термостатирование.	2	
	35	Защита от механических воздействий. Механические колебания, собственная. Виды механических воздействий, возможные защиты от них. Виды амортизаторов резонансная частота конструкции.	2	

	36	Защита аппаратуры от влажности и пыли. Влияние повышенной влажности и абразивной пыли на работоспособность аппаратуры.	2	
	37	Методы защиты от указанных воздействий. Герметизация.	2	
	38	Защита аппаратуры, работающей в условиях тропического климата.	2	
	Практическое занятие		4	
	1.	Ориентировочная оценка теплового режима		
Самостоятельная работа при изучении раздела			59	
Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы				
<ol style="list-style-type: none"> 1. Требования предъявляемые к радиоаппаратуре и их влияние на конструкцию 2. Конструкторская документация 3. Основные характеристики надежности, методы расчета надежности 4. Особенности окончательного расчета надежности 5. Основы выбора покрытий 6. Элементная база радиоэлектронной аппаратуры 7. Элементная база микроэлектронной аппаратуры 8. Электрические и конструктивные параметры печатных плат 9. Использование ЭВМ при проектировании печатных плат 10. Оформление документации на печатные платы и узлы 11. Функционально-модульный метод компоновки 12. Обеспечение тепловых режимов РЭА 13. Оценка качества конструкции 14. Работа над курсовым проектом 				
Примерная тематика курсового проекта				
Тематика курсовых проектов в общем случае должна быть направлена на разработку конструкции РЭА и совершенствование технологических процессов сборки и монтажа различных узлов и блоков радиоэлектронной аппаратуры.				
Обязательная аудиторная учебная нагрузка по курсовому проекту			26	3
Тема 1. Системы автоматизированного проектирования	Содержание			2
	1.	Назначение САПР P-CAD. Этапы проектирования. САПР - автоматизированное рабочее место. САПР – оператор ЭВМ. САПР - программист. САПР – технолог. САПР – дизайнер.	2	
		САПР – разработчик радиоэлектроники. Интерфейсы графических редакторов. Трассировка печатных плат.	2	
		Работа со схемами. Диагностика работы изделий. Контроль работы схемы. Подготовка проекта для станков с ЧПУ.	2	
		Экспорт, импорт проекта. Функциональное назначение слоев. Работа со слоями. Настройка слоев.	2	
	Самостоятельная работа обучающихся	10		
	Работа с учебником (конспектом).			
Тема 2. Описание команд основных пакетов системы	Содержание		2	3

	1.	Управляющие команды графических редакторов.	2	
		Команды, входящие в состав графических редакторов.		
		Установка метрических параметров проекта. проектирования		
		Цикл печатных плат в САПР P-CAD.		
		Возможности системы P-CAD при вводе схемы и проектировании печатной платы.	2	
		Самостоятельная работа обучающихся Работа с учебником (конспектом).	5	
Тема 3. Схемный редактор	Содержание			
	1.	Команды графического редактора Symbol Editor. Назначение и настройки схемного редактора. Команды редактора. Терминология используемая в схемном редакторе.	2	3

	Создание углового штампа чертежа и форматок. Запуск редактора схем и загрузка в него файла Настройки Schematic.sch. установка шаг сетки и выбор ширины линий. Внешняя рамка основной надписи. Курсор для задания координат. Создание массива линий. Создание форматки чертежа, используя разработанные штампы.	2	
	Создание границ рабочего поля чертежа. Копирование штампа в буфер обмена. Создание и редактирование символов компонентов. Тип шрифта, размер букв, начертание, набор символов.	2	
	Самостоятельная работа обучающихся Работа с учебником (конспектом). Подготовка к лабораторным работам.	6	
Практические занятия			
1.	Настройка конфигурации P-CAD Schematic. Создание шаблонов форматок.	4	
2.	Создание символического изображения радиокомпонентов	4	

	3.	Редактирование существующих стилей текста. Редактирование библиотечного символа. Выбор компонента из библиотеки	4	
Тема 4. Ввод схемы принципиальной электрической	Содержание			3
	1.	Назначение кнопок в окне Sheets. Оформление страницы форматки в соответствии с ЕСКД.	2	
		Использование линий групповой связи (шин). Команда Place/Bus.	2	
		Изменение положения имени шины. Проверка схемы.	2	
		Автоматическая проверка системой на наличие ошибок. Верификация схемы. Просмотр отчёта и свойств объекта.	2	
	Самостоятельная работа обучающихся Работа с учебником (конспектом). Подготовка к лабораторным работам.		5	
	Практические занятия			
	1.	Создание конструкторско-технологического образа радиокомпонентов.	4	
	2.	Создание символьного изображения РЭК	4	
Тема 5. Редактор печатных плат	Содержание		2	3
	1.	Команды графического редактора Pattern Editor. Команды графического редактора печатных плат РСВ. Установка общих параметров проекта. Установка параметров технологического контроля.	2	
		Общие параметры редактора РСВ. Установка параметров ручной и интерактивной трассировки. Установка производственных параметров. Создание стеков контактных площадок и переходных отверстий. Файл технологических параметров проекта с расширением .dtp.	2	
			2	

		Набор контактных площадок Pad Stack. Команда для создания нового стиля Options/Pad Style. Подразделение стеков на простые и сложные. Задание имён стеков. Установка параметров простого и сложного стека.		
		Возможные формы контактных площадок. Удаление и переименование созданных стилей КП. Создание стилей переходных отверстий. Создание несквозных отверстий. Группы инструментов для ручной трассировки.		
		Самостоятельная работа обучающихся Работа с учебником (конспектом). Подготовка к лабораторным работам.	10	
		Практические занятия		
	1.	Формирование библиотеки радиокомпонентов	4	
	2.	Создание принципиальной электрической схемы радиоэлектронного узла	4	
	3.	Создание принципиальной электрической схемы модуля памяти микропроцессорной системы	4	
Тема 6. Менеджер библиотек Library Executive	Содержание			
	1.	Назначение и функциональные возможности менеджера библиотек. Главное меню менеджера библиотек.	2	3
		Создание, редактирование и удаление библиотечного компонента. Компоненты с неоднородными секциями.	2	
		Самостоятельная работа обучающихся Работа с учебником (конспектом). Подготовка к лабораторным работам.	5	
	Практические занятия			
	1.	Создание конструктива печатной платы, упаковка данных и размещение радиокомпонентов на печатной плате.	4	
Тема 7. Автоматическая трассировка печатных плат	Содержание		2	3

	1.	Программа автоматической трассировки Quick Route. Основные элементы управления автотрассировкой. Задание стратегии трассировки. Управление трассировкой. Практическое использование Quick Route. Программа автоматической трассировки Pro Route.	2
		Установка общих параметров трассировки. Проходы трассировки. Запуск трассировки в программе Pro Route. Программа автоматической трассировки Shape-Based Router. Загрузка проекта и запуск автотрассировщика. Назначение и выбор имён рабочих файлов. Запуск автотрассировщика.	2
		Настройка цветовой палитры экрана. Установка параметров трассировки. Задание параметров контрольных точек. Назначение атрибутов цепям. Запуск, прерывание и приостановка автотрассировки. Ручная и интерактивная трассировка. Редактирование проекта. Отчёты о ходе трассировки. Сохранение результатов трассировки.	
		Самостоятельная работа обучающихся Работа с учебником (конспектом). Подготовка к лабораторным работам.	10

		Практические занятия	
1.		Автоматическая трассировка печатных плат	4
2.		Запуск, прерывание и приостановка автотрассировки.	4
		Консультация	1

ВСЕГО		140	
--------------	--	------------	--

Учебная практика Виды работ		144	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация и знакомство с ЭВМ 2. Периферийные устройства, принцип действия и назначение 3. Знакомство с операционными системами MS DOS и Windows. Конфигурация операционных систем 4. Организация жесткого диска: каталоги подкаталоги, понятия о файлах. Виртуальный диск 5. Носители информации 6. Правила использования пакета прикладных программ и оболочек 7. Сервисный пакет Microsoft Office 			

8. Интернет		
9. Совершенствование практических навыков работы на ЭВМ (работа с программами-тренажерами)		
Производственная практика Виды работ 1. Изучение и составление технологических процессов изготовления печатных плат 2. Изучение и составление технологических процессов изготовления корпусов РЭА. 3. Изучение и составление технологических процессов изготовления вспомогательных деталей. 4. Изучение и составление технологических процессов сборочно-монтажных работ.	144	
Примерная тематика курсовой работы Тематика курсовых проектов в общем случае должна быть направлена на разработку и совершенствование технологических процессов сборки и монтажа различных узлов и блоков радиоэлектронной аппаратуры на основе типовых технологических процессов, с применением средств автоматизации и механизации.		
Обязательная аудиторная учебная нагрузка по курсовой работе	52	
Всего:	848	

4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация профессионального модуля предполагает наличие учебных кабинетов:

- Инженерной графики;
- Конструирования и производства радиоаппаратуры.

мастерских:

- Электрорадиомонтажная.

лабораторий:

- Электронной техники;
- Материаловедения, электрорадиоматериалов и радиокомпонентов;
- Систем автоматизированного проектирования;

**Оборудование учебного кабинета и рабочих мест кабинета
Инженерной графики:**

- Чертежные столы;
- Плакаты;
- Макеты;
- Стенды;
- Набор деталей;
- Набор сборочных узлов;
- Комплекты сборочных чертежей.

**Оборудование учебного кабинета и рабочих мест кабинета
Конструирования и производства радиоаппаратуры:**

- Стенды: гальванические покрытия, печатные платы, магнитопроводы, термопласты;

- Планшеты: керамика, печатные платы, п/п микросхемы, толстопленочные микросхемы, тонкопленочные микросхемы;
- Детали, узлы по всем темам курса;
- Блоки РЭА;
- Нормативно-технические материалы, ГОСТы, ОСТы;
- Образцы курсовых и дипломных проектов;
- Методические материалы;
- Методические указания по курсовому и дипломному проектированию.

Оборудование мастерской и рабочих мест мастерской:

- Радиомонтажные столы;
- Паяльники;
- Радиодетали;
- Монтажные платы.

Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории Электронной техники:

- Лабораторный стенд;
- Лабораторная панель;
- Набор радиокомпонентов (диоды, биполярные и полярные транзисторы, ИМС).

Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории Материаловедения, электрорадиоматериалов и радиокомпонентов:

- Измерительный мост
- Терраомметр Е6-13А
- Измерители добротности

- Ваттметры ЭДВ
- Вольтметры АСТВ
- Источники питания УНИП-60М
- Лабораторный автотрансформатор
- Набор радиокомпонентов
- Методические материалы

**Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории
Систем автоматизированного проектирования:**

- Компьютеры IBM PC Core 2Duo

Реализация профессионального модуля предполагает обязательную производственную практику.

Оборудование и технологическое оснащение рабочих мест:

- Стол СКП – 631.00.00 оборудованный вытяжной вентиляцией, скорость движения воздуха не менее 0,6 м/с
- Электропаяльник Н – 118971 36×40
- Дозатор флюса П70637
- Обжимка НО250Д, НО252Д
- Браслет антистатический П60177
- Пинцет антистатический 1РК – 1011
- Кусачки боковые П82568 (ГОСТ 2236 – 77)
- Отвертка (ГОСТ 17199 – 71)

4.2 Учебно-методическое и информационное обеспечение ПМ

4.2.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения профессионального модуля:

Основные источники:

1. Ганенко А.П. Оформление текстовых и графических материалов при подготовке дипломных проектов, курсовых и письменных работ (требования ЕСКД): Учебник / А.П. Ганенко, Ю.В. Милованов, М.И. Лапсарь. - 2-е изд., стереотип. - М.: Academia, 2002. - 352с.
2. Пантюхин П.Я. Компьютерная графика : учеб. пособие. Ч. 1, 2 / П.Я. Пантюхин, А.В. Быков, А.В. Репинская. - М.: ФОРУМ-ИНФРА-М, 2008. 88 с.
3. Электротехнические и конструкционные материалы: Учебник / Под ред. В.А. Филикова. - М.: Мастерство: Высш. шк., 2001. - 280с.
4. Журавлева Л.В. Электрорадиоматериалы: Учебник/ Л.В. Журавлева. – 2-е изд., стереотип. – М.: Academia, 2008. 312 с.
5. Баканов Г.Ф. Конструирование и проектирование радиоаппаратуры: учебник / Г.Ф. Баканов. С.С. Соколов. – Академия, 2009. 384 с.
6. Бейнар И.А. Конструирование, технология, эффективность радиоэлектронных средств: учеб. пособие / И.А. Бейнар. – Воронеж.: ВГТУ, 2007 283 с.
7. Злобина И.А. Проектирование и технология радиоэлектронных средств: разработка конструкции изделий РЭС: учеб. пособие. Ч1 / И.А. Злобина, В.А. Муратов, А.А. Соболев – Воронеж.: ВГТУ, 2006 -153 с.
8. Ярочкина Г.В. Радиоэлектронная аппаратура и приборы, монтаж и регулировка: учеб. пособие / Г.В. Ярочкина. - М.: Профобразование издат, 2002. 240с.
9. Журавлева Л.В. Электроматериаловедение : учеб. пособие / Л.В. Журавлева 2-е изд., стереотип. - М.: Academia, 2002. 312 с.
10. Чернышев А.В. Технология деталей РЭС: учеб. пособие / А.В.Чернышов. – Воронеж: ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2006. 265 с.
11. Пирогова Е.В. Проектирование и технология печатных плат: учебник / Е.В. Пирогова. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2005. 560 с.
12. Донец А.М. Технология и оборудование производства радиоэлектронных модулей: учеб. пособие / А.М. Донец. – Воронеж: изд-во ВГТУ, 2002. 96 с.
13. ГОСТ 2.101-68. ЕСКД. Виды изделий.
14. ГОСТ 20406-75. Платы печатные. Термины и определения.
15. ГОСТ 23770-79. Платы печатные. Типовые технологические процессы химической и гальванической металлизации.
16. Электротехнические и конструкционные материалы: Учеб. пособие / под ред. В.А. Филикова. - 4-е изд. - М.: Академия, 2008. 280 с.
17. Бытовая приемно-усилительная аппаратура: Учебник/Под ред.К.Е. Румянцева. - М.: Академия, 2003. - 304с
18. Пирогова Е.В. Проектирование и технология печатных плат: Учебник / Е.В. Пирогова. - М.: ФОРУМ-ИНФРА-М, 2005. - 560с.

19. Разевиг В.Д. Система проектирования печатных плат ACCEL EDA 15 (P-CAD 2000) / В.Д. Разевиг. – М.: Солон-Р, 2000. – 418с.
20. Саврушев Э.Ц. P-CAD для Windows. Система проектирования печатных плат. Практическое пособие/Э.Ц. Саврушев. – М.: Издательство ЭКОМ, 2002.– 320с.
21. Стешенко В.Б. ACCEL EDA. Технология проектирования печатных плат / В.Б. Стешенко. – М.: «Нолидж», 2000. – 512 с.
22. Уваров А. P-CAD 2000, ACCEL EDA. Конструирование печатных плат. Учебный курс / А. Уваров. – СПб: Питер, 2001. – 320 с

Дополнительные источники:

1. Радио Лоцман – портал электроники, микроэлектроники, радиотехники, схемы. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.rlocman.ru>
2. Радио Лекторий – портал лекций по техническим специальностям: электронике, радиотехнике, численным методам, микроэлектронике, метрологии, схемотехнике аналоговых электронных устройств, вероятностным методам анализа, устройствам приема и обработки сигналов, устройствам СВЧ и антенн, цифровым устройствам, электротехнике, проектированию радиопередающих и радиоприемных устройств и многое другое. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.radioforall.ru>
3. Технический форум журнала «Радио». – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.radio-forum.ru>
4. Елшин Ю.М. Справочное руководство по работе с подсистемой SPECSTRA в P-CAD 2000 / Ю.М. Елшин. – М.: СОЛОН-Р, 2002. – 272 с.
5. Разевиг В.Д. Система P-CAD 2000. Справочник команд / В.Д. Разевиг. – М.: Горячая линия – Телеком, 2001. – 256 с.
6. Altium - Next generation electronics design. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.altium.com>

4.2.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по МДК, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

1. <https://soft.sibnet.ru/soft/25729-electronic-workbench-5-12/>
2. http://enc.biblioclub.ru/encyclopedia/222269_Spravochnik_po_radiotehnike

4.2.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для МДК:

1. <http://www.radio.ru/>
2. <http://www.radioman-portal.ru/magazin/radio/>
3. [http://publ.lib.ru/ARCHIVES/R/"Radio"/_ "Radio".html](http://publ.lib.ru/ARCHIVES/R/)обязательным.

5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)

Результаты (освоенные профессиональн ые компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
ПК1. 1. Осуществлять сборку и монтаж радиотехнических систем, устройств и блоков.	- демонстрация выполнения технологического процесса сборки и монтажа радиотехнических систем, устройств и блоков в соответствии с технической документацией;	Оценка выполнения работ во время практики. Отзыв руководителя практики.
ПК1. 2. Использовать техническое оснащение и оборудование для реали- зации сборки и монтажа радиотехнических систем, устройств и блоков в соответствии с техни- ческой документацией.	- демонстрация скорости и качества анализа технологической документации; - обоснование выбора технологического оборудования; - обоснование выбора приспособлений мерительного и вспомогательного инструмента.	Оценка выполнения работ во время практики. Отзыв руководителя практики. Оценка на экзамене. Оценка выполнения работ во время практики. Отзыв руководителя практики
ПК1. 3. Эксплуатировать автоматизированное оборудование для сборки и монтажа радио- электронных изделий.	- демонстрация навыков правильной эксплуатации оборудования для сборки и монтажа радиоэлектронных изделий;	Оценка выполнения работ во время практики. Отзыв руководителя практики. Оценка на экзамене.

Формы и методы контроля и оценки результатов обучения должны позволять проверять у обучающихся не только сформированность профессиональных компетенций, но и развитие общих компетенций и обеспечивающих их умений.

Результаты (освоенные общие компетенции)	Основные показатели результатов подготовки	Формы и методы контроля
ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.	- демонстрация интереса к будущей профессии.	Наблюдение при выполнении работ по практике. Отзыв руководителя практики

<p>ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их</p>	<p>- обоснование выбора и применения методов и способов решения профессиональных задач в области разработки технологических процессов; - демонстрация эффективности и качества выполнения</p>	<p>Наблюдение при выполнении работ по практике. Отзыв руководителя практики</p> <p>Наблюдение при выполнении работ по практике.</p>
---	---	---

<p>эффективность и качество.</p>	<p>профессиональных задач.</p>	<p>Отзыв руководителя практики</p>
<p>ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.</p>	<p>- демонстрация способности принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.</p>	<p>Наблюдение при выполнении работ по практике. Отзыв руководителя практики</p>
<p>ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.</p>	<p>- нахождение и использование информации для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.</p>	<p>Наблюдение на практических и лабораторных занятиях при выполнении работ</p>
<p>ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.</p>	<p>- демонстрация навыков использования информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.</p>	<p>Наблюдение на практических и лабораторных занятиях при выполнении работ</p>
<p>ОК 6. Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.</p>	<p>- взаимодействие с обучающимися, преподавателями и мастерами в ходе обучения.</p>	<p>Наблюдение при выполнении работ по практике. Отзыв руководителя практики</p>
<p>ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.</p>	<p>- проявление ответственности за работу подчиненных, результат выполнения заданий.</p>	<p>Наблюдение при выполнении работ по практике. Отзыв руководителя практики</p>
<p>ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.</p>	<p>- планирование обучающимся повышения личностного и квалификационного уровня.</p>	<p>Наблюдение при выполнении работ по практике. Отзыв руководителя практики</p>

<p>ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.</p>	<p>- проявление интереса к инновациям в области профессиональной деятельности.</p>	<p>Наблюдение при выполнении работ по практике. Отзыв руководителя практики</p>
<p>ОК 10. Исполнять воинскую обязанность, в том числе с применением полученных профессиональных знаний (для юношей).</p>	<p>- демонстрация готовности к исполнению воинской обязанности.</p>	<p>Личные беседы</p>

Разработчики:

ФГБОУ ВО «ВГТУ», преподаватель


_____ Г.Н. Петрова


_____ Д.А. Денисов

Руководитель образовательной программы

Преподаватель высшей
квалификационной категории


_____ Г.Н. Петрова

Эксперт

Начальник сектора метрологии
АО «НКТБ Феррит»


_____ А.С. Жилин



МП