Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гаврилов Сергей Александрович
Должность: И.О. Ректора
Дата подписания: 18.09.2025 11:28:51
Уникальный программный ключ:
f17218015d82e3c1457d1df9e244def505047355

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
Национальный исследовательский университет
«Московский институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ А.Г. Балашов
«___» _____202__ г.
М.П.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

ПМ 05. «Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих»

Специальность среднего профессионального образования:
11.02.13 Твердотельная электроника
Квалификация: техник

Форма обучения: очная
Нормативный срок обучения: 2 года 10 мес.
на базе основного общего образования

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 46F33D3EBE96FF113A1BB5ECC10CD7D5
Владелец: Беспалов Владимир Александрович
Действителен: с 17.04.2023 до 10.07.2024

Москва 2023

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

1.1. Область применения программы:

Программа профессионального модуля ПМ 05. «Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих» является частью основной профессиональной образовательной программы среднего профессионального образования − программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС СПО по специальности 11.02.13 Твердотельная электроника в части освоения профессий рабочих и служащих: МДК.05.01 Выполнение работ по профессии 14618 Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов; МДК.05.02 Выполнение работ по профессии 17861 Регулировщик радиоэлектронной аппаратуры и приборов

1.2. **Цели профессионального моду**ля: формирование профессиональных компетенций в области монтажа и регулировки радиоэлектронной аппаратуры и приборов.

1.3 **Количество часов на освоение программы профессионального модуля ПМ 05**:

всего – 500 часа, в том числе:

- максимальной учебной нагрузки обучающегося – часов, включая:
- обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося – 356 часов,
- самостоятельной работы обучающегося – 20 часов;
- учебной практики -72 часа;
- производственной практики – 72 часа.

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Результатом освоения профессионального модуля является овладение обучающимися видами профессиональной деятельности (ВПД): Сборка и монтаж радиоэлектронных средств различной конструктивной сложности; Регулировка и настройка радиоэлектронной аппаратуры и приборов, в том числе профессиональными (ПК):

ПК	**Планируемые результаты освоения профессионального модуля**		
	Знать	**Уметь**	**Иметь практический опыт**
ПК 5.1. Проводить монтаж печатных схем, полупроводниковых приборов, отдельных узлов на микроэлементах, сложных узлов и приборов радиоэлектронной аппаратуры	➢ Технологию лужения и пайки; основные виды сборочных и монтажных работ; требования к монтажу и креплению электрорадиоэлементов; конструктивные виды печатного монтажа; типы интегральных микросхем и технология их монтажа; понятия миниатюризации радиоэлектронной аппаратуры.	➢ Выполнять различные виды пайки и лужения; изготавливать средние и сложные монтажные схемы; собирать изделия по определенным схемам; производить сборку на интегральных микросхемах; осуществлять тонкопроводной монтаж печатных плат.	➢В проведении монтажа печатных схем, полупроводниковых приборов, отдельных узлов на микроэлементах и сложных узлов радиоэлектронной аппаратуры.

ПК 5.2. Обрабатывать монтажные провода и кабели полной заделкой и распайкой проводов и соединений для подготовки к монтажу и производить укладку силовых и высокочастотных кабелей с их подключением и прозвонкой	➢ Виды и назначение электромонтажных материалов; электромонтажные соединения; требования к подготовке и обработке монтажных проводов и кабелей; способы механического крепления проводов и кабелей; технология монтажа сложных узлов, блоков и приборов радиоэлектронной аппаратуры.	➢ Обрабатывать монтажные провода и кабели; производить укладку и подключение кабелей; применять различные приемы демонтажа.	➢обработки монтажных проводов и кабелей полной заделки и распайки проводов и соединений для подготовки к монтажу; ➢укладки силовых и высокочастотных кабелей с их подключением и прозвонкой.
ПК 5.3. Комплектовать изделия по монтажным, принципиальным схемам, схемам подключения и расположения	➢ Основные электромонтажные операции; принцип выбора и способы применения электромонтажных изделий и приборов; электромонтажные соединения; сведения о припоях и флюсах; методы прозвонки печатных плат; техническая документация на изготовление печатных плат; функционально-узловой метод модульного конструирования аппаратуры.	➢ Производить разделку концов кабелей и проводов; ответвление и оконцевание жил проводов и кабелей; выполнять правила демонтажа печатных плат.	➢Комплектации изделий по монтажным, принципиальным схемам, схемам подключения и расположения.
ПК 6.1. Читать конструкторскую технологическую документацию	➢Основы и методы чтения конструкторских и технологических документов, включая чертежи, схемы, спецификации и рабочие инструкции. Особенности технического языка и символики, применяемые в конструкторских документах. Различные типы технологической документации и их функции в процессе производства.	➢Эффективно анализировать и понимать содержание конструкторских и технологических документов для выполнения рабочих задач. Определять ключевые параметры и требования, описанные в документах, и применять их при разработке и сборке радиоэлектронных устройств.	➢ Чтения конструкторской технологической документации.

ПК 6.2. Выпаивать и паять элементы простых радиоэлектронных ячеек и функциональных узлов приборов	➢Техники и методы пайки и выпаивания радиоэлектронных компонентов, включая мягкую и твердую пайку. Основы выбора припоя и флюса в зависимости от типа компонентов и требований к надежности соединения. Значение температурных режимов и времени пайки для различных типов компонентов. Основы безопасности и предотвращения повреждения компонентов во время пайки.	➢Применять различные методы пайки и выпаивания для эффективной работы с радиоэлектронными компонентами и узлами. Использовать подходящие материалы и оборудование для обеспечения качественного и надежного соединения. Соблюдать технику безопасности и минимизировать риск повреждения компонентов во время работы.	➢ Выпаивания и паяния элементов простых радиоэлектронных ячеек и функциональных приборов.
ПК 6.3. Выбирать радиоизмерительное оборудование для регулировки радиоэлектронных ячеек и функциональных узлов приборов	➢Критерии и параметры для выбора радиоизмерительного оборудования, включая чувствительность, точность, диапазон измерений, и совместимость с различными типами радиоэлектронных компонентов и систем. Различные виды радиоизмерительных приборов, их особенности и области применения. Основы техники безопасности при работе с измерительным оборудованием.	➢Эффективно подбирать и использовать радиоизмерительное оборудование для регулировки и тестирования радиоэлектронных ячеек и функциональных узлов. Применять измерительные приборы для диагностики и устранения неисправностей в радиоэлектронной аппаратуре. Соблюдать меры безопасности при работе с измерительным оборудованием.	➢Выбора радиоизмерительного оборудования для регулировки радиоэлектронных ячеек и функциональных узлов приборов.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Тематический план профессионального модуля

Коды профессиональных компетенций	Наименования профессиональных модулей, МДК	Всего часов *(макс. учебная нагрузка и практики)*	Объем профессионального модуля, час.						
			Обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося					Самостоятельная работа обучающегося	
			Всего, часов	Лекции	в т.ч. лабораторные работы и практические занятия, часов	в т.ч., курсовая работа (проект), часов	консультации	Всего, часов	в т.ч., курсовая работа (проект), часов
	ПМ 05, час.	500	356	168	168	–	-	20	–
	МДК 05.01, час.	**178**	**178**	84	84	-	–	10	–
ПК 5.1	МДК 05.01, час.	60	60	28	28	–	–	3	–
ПК 5.2	МДК 05.01, час.	60	60	28	28	–	–	3	–
ПК 5.3	МДК 05.01, час.	58	58	28	28	–	-	4	–
	МДК 05.02, час.	**178**	**178**	84	84	-		10	-
ПК 6.1	МДК 05. 02 час.	60	60	28	28	–		3	–
ПК 6.2	МДК 05.02, час.	60	60	28	28	–		3	–
ПК 6.3	МДК 05.02, час.	58	58	28	28	–		4	–
	УП 04.01	**72**	–	–	–	–	–	–	–
	ПП 04.01	**72**	–	–	–	–	–	–	–
ВСЕГО		**500**	**356**	**168**	**168**	–	-	**20**	–

Примечание: УП - учебная практика, ПП - производственная практика (по профилю специальности), МДК - междисциплинарный курс, ПМ - профессиональный модуль, ПК - профессиональная компетенция.

3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю (ПМ)

Наименование профессиональн ого модуля (ПМ), междисциплинар ных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект) (если предусмотрены)	**Объем часов**	**Коды осваиваемых элементов компетенций**
1	2	3	4
ПМ 05. Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих		500	
МДК.05.01. Выполнение работ по профессии 14618 Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов		178	
Раздел 1	**Основы черчения и схемотехники**	42	ПК 5.1., ПК 5.2., ПК 5.3.
Тема 1.1	Лекция. Начальные сведения о рабочих чертежах деталей. Линии, масштабы, размеры. Форматы, основные надписи. Компоновка чертежа. Эскизы. Чтение чертежей	2	ПК 5.1., ПК 5.2., ПК 5.3.
	Практические занятия Вычерчивание и чтение чертежа детали. Оформление чертежей	10	ПК 5.1., ПК 5.2., ПК 5.3.
	Внеаудиторная самостоятельная работа	1	ПК 5.1., ПК 5.2., ПК 5.3.
Тема 1.2	Лекция. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Общие правила оформления чертежей. Виды электрических схем	10	ПК 5.1., ПК 5.2., ПК 5.3.
	Внеаудиторная самостоятельная работа	1	ПК 5.1
	Практические занятия Вычерчивание электрических схем	10	ПК 5.1., ПК 5.2., ПК 5.3.
Раздел 2	**Основные радиоэлементы, материалы и измерительные приборы**	**56**	
Тема 2.1	Лекция. Классификация и назначение электротехнических и проводниковых материалов. Металлы и сплавы. Основные свойства и классификация диэлектриков. Полупроводники. Электропроводность. Основные свойства и характеристики. Применение. Магнитные материалы. Классификация, свойства, характеристики	10	ПК 5.1., ПК 5.2., ПК 5.3.
	Практическое занятие. Изучение свойств элекетротехнических материалов	6	ПК 5.1., ПК 5.2., ПК 5.3.
	Внеаудиторная самостоятельная работа	1	ПК 5.1., ПК 5.2., ПК 5.3.
Тема 2.2	Лекция. Виды резисторов, их свойства и маркировка. Схемы соединения резисторов. Виды конденсаторов, их свойства и маркировка. Катушки индуктивности, конструкции и параметры. Коммутационные устройства, назначение, классификация, конструкция. Реле. Конструкции и принцип работы. Полупроводниковые диоды, их классификация, конструкция. Полупроводниковые транзисторы. Трансформатор. Конструкции и принцип работы	10	ПК 5.1., ПК 5.2., ПК 5.3.
	Практические занятия Расшифровка цветной маркировки резисторов. Виды соединений резисторов. Схемы соединения конденсаторов. Намотка катушек индуктивности. Сборка коммутационных схем. Сборка коммутационных схем с реле. Снятие ВАХ диода. Проверка исправности диодов. Тестирование биполярных транзисторов	10	ПК 5.1., ПК 5.2., ПК 5.3.
	Внеаудиторная самостоятельная работа	1	ПК 5.1., ПК 5.2., ПК 5.3.
Тема 2.3	Лекция. Классификация измерительных приборов. Электрические измерения. Приборы электромагнитной системы.	8	ПК 5.1., ПК 5.2., ПК 5.3.

	Устройство и назначение. Приборы магнитно-электрической системы. Устройство и назначение. Комбинированный прибор. Методика работы		
	Практические занятия Определение сопротивления реостата по закону Ома. Изучение устройства и принципа работы вольтметра	8	ПК 5.1., ПК 5.2., ПК 5.3.
	Внеаудиторная самостоятельная работа	2	ПК 5.1., ПК 5.2., ПК 5.3.
Раздел 3	Устройство радиоэлектронной аппаратуры и технология радиомонтажных работ	**80**	
Тема 3.1	Лекция. Санитарно-гигиенические требования; требования безопасности труда; пожарная безопасность. Средства индивидуальной защиты. Первичные средства пожаротушения. Печатный монтаж, характеристика, особенности, применение. Материалы печатных плат. Организация рабочего места радиомонтажника, инструменты, приспособления. Радиомонтажные провода, их классификация, назначение и маркировка. Припои и флюсы, их характеристика, применения	4	ПК 5.1., ПК 5.2., ПК 5.3.
	Практическое занятие Разработка печатных плат на компьютере. Пайка монтажных соединений. Технология ручной пайки	4	ПК 5.1., ПК 5.2., ПК 5.3.
Тема 3.2	Лекция. Общие сведения о выпрямителях. Одно- и двухполупериодные схемы выпрямления, принцип работы	4	ПК 5.1., ПК 5.2., ПК 5.3.
	Практическое занятие Сборка и изучение одно- и двухполупериодных схемы схем выпрямителей. Мостовая схема выпрямления, принцип работы, применение	4	ПК 5.1., ПК 5.2., ПК 5.3.
Тема 3.3	Лекция. Параметрические и транзисторные схемы стабилизации	4	ПК 5.1., ПК 5.2., ПК 5.3.
	Практическое занятие Сборка и изучение транзисторного стабилизатора напряжения	4	ПК 5.1., ПК 5.2., ПК 5.3.
Тема 3.4	Лекция. Назначение и устройство простейшего усилителя НЧ. Усилители мощности, принцип работы двухтактных схем усилителей. Импульсный сигнал: понятие, параметры, схемы формирования, применение. Алгебра логики. Логические элементы вычислительной техники: понятие, классификация, применение. Мультивибраторы. Понятие, классификация, электрические схемы, параметры, применение	4	ПК 5.1., ПК 5.2., ПК 5.3.
	Практическое занятие. Сборка двухкаскадного усилителя. Сборка и изучение работы мультивибратора. Составление уравнений на алгебру логики. Изучение параметров импульсов. Исследование логических элементов. Монтаж и сборка усилителя	6	ПК 5.1., ПК 5.2., ПК 5.3.
Тема 3.5	Лекция. Основы телевидения. Структурная схема телевизионного приемника. Структурная схема и принцип работы осциллографа. Принципы магнитной записи звука. Структурная схема и принцип работы магнитофона. Распространение радиоволн. Диапазоны волн. Радиоприемные устройства. Амплитудная модуляция сигналов	4	ПК 5.1., ПК 5.2., ПК 5.3.
	Практическое занятия . Изучение методики ремонта и регулировки блоков телевизора. Демонтаж блоков телевизора. Изучение работы генератора импульсов с помощью осциллографа. Изучение конструкции и принципа работы магнитной головки. Сборка регулятора скорости двигателя магнитофона. Сборка радиоприемника. Монтаж и сборка радиоприемника	4	ПК 5.1., ПК 5.2., ПК 5.3.
Тема 3.6	Лекция. Электронно-вычислительная техника. Устройство и назначение ПК	4	ПК 5.1., ПК 5.2., ПК 5.3.
	Практические занятия Сборка и настройка блока ПК	4	ПК 5.1., ПК 5.2., ПК 5.3.

Тема 3.7	Лекция. Акустические приборы. Микрофоны. Акустические приборы. Головки громкоговорителей. Акустические системы	4	ПК 5.1., ПК 5.2., ПК 5.3.
	Практические занятия Сборка микрофонного усилителя. Сборка УНЧ. Расчет и сборка	4	ПК 5.1., ПК 5.2., ПК 5.3.
	Внеаудиторная самостоятельная работа	2	ПК 5.1., ПК 5.2., ПК 5.3.
Тема 3.7	Лекции. Основы робототехники и автоматизации. Изучение состава набора Ардуино, изучение конструкции и назначения макетной платы. Установка и запуск оболочки и знакомство с основными элементами меню управления. Изучение устройства и принципов действия датчиков набора Ардуино. Электромеханические узлы: двигатели. Электромеханические узлы: сервоприводы и электромагниты	8	ПК 5.1., ПК 5.2., ПК 5.3.
	Практические занятия Сборка простейшего узла робота. Сборка схем на беспаечной макетной плате. Сборка схем, загрузка и компиляция программ. Тестирование схем. Сборка схем с оптическими и ультразвуковыми датчиками. Сборка схемы с двигателем. Сборка схемы с сервоприводом	10	ПК 5.1., ПК 5.2., ПК 5.3.
Всего академических часов по учебному плану:		178	
Учебная нагрузка во взаимодействии с преподавателем (всего)		168	
в том числе:			
лекции		84	
Практические занятия		84	
Самостоятельная работа обучающегося (всего)		10	
в том числе:			
внеаудиторная самостоятельная работа по оформлению отчетов		10	
Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины: дифференцированный зачет в3 семестре			
МДК.05.02. Выполнение работ по профессии 14618 Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов		**178**	
Раздел 1.	Современные технологии в профессиональной деятельности регулировщика радиоэлектронной аппаратуры	**4**	ПК 6.1.
Тема 1.1..	Лекции. Стандарты в области сборки и монтажа Закон Мура, SMT-монтаж и SMD-компоненты, свойства сверхвысокочастотных волн. Стандарты в области сборки и монтажа	2	ПК 6.1.
Тема 1.2.	Лекции. Технологии монтажа электронных компонентов Технологии металлизации керамических подложек, Бессвинцовая технология монтажа электронных компонентов, Применение лазерных технологий в микроэлектронике	2	ПК 6.1.
Раздел 2.	Стандарты WorldSkills и спецификация стандартов WorldSkills по компетенции «Электроника». Разделы спецификации	**12**	ПК 6.1.
Тема 2.1.	Лекции. Актуальное техническое описание по компетенции. Спецификация стандарта WorldSkills по компетенции. История, современное состояние и перспективы движения WorldSkills International (WSI) и WorldSkills Россия («Молодые профессионалы»). Кодекс этики. ТО компетенции «Электроника». Спецификация стандарта WorldSkills по компетенции «Электроника».	10	ПК 6.1.
	Внеаудиторная самостоятельная работа	2	ПК 6.1.
Раздел 3.	Требования охраны труда и техники безопасности	2	

Тема 3.1.	Лекции. Требования охраны труда и техники безопасности. Электробезопасность, охрана труда, производственная санитария, противопожарные мероприятия	1	ПК 6.1.
Тема 3.2.	Лекция. Инструкция по ОТ для монтажника радио-электронной аппаратуры. Инструкция по ОТ при выполнении паяльных работ деталей и изделий	1	ПК 6.1.
Раздел 4.	Основы схемотехники. Практическое применение электроники	**22**	
Тема 4.1.	Лекции.Физические основы работы полупроводниковых приборов. Биполярные транзисторы. Полевые транзисторы. Характеристики.	1	ПК 6.1., ПК 6.2., ПК 6.3.
	Практические занятия Определение коэффициента усиления транзистора	1	ПК 6.1., ПК 6.2., ПК 6.3.
Тема 4.2.	Лекции. Электронные приборы с отрицательным дифференциальным сопротивлением. Электронные приборы с отрицательным дифференциальным сопротивлением. Краткая характеристика индикаторов и лазеров	1	ПК 6.1., ПК 6.2., ПК 6.3.
	Практические занятия Исследование электронных приборов с отрицательным дифференциальным сопротивлением	1	ПК 6.1., ПК 6.2., ПК 6.3.
Тема 4.3.	Лекции. Усилительные каскады. Режимы работы усилительных каскадов	1	ПК 6.1., ПК 6.2., ПК 6.3.
	Практические занятия Построение и расчет усилительных каскадов	1	ПК 6.1., ПК 6.2., ПК 6.3.
Тема 4.4.	Лекция. Обратные связи в усилительных устройствах. Примеры использования операционных усилителей и обратных связей в некоторых схемах	1	ПК 6.1., ПК 6.2., ПК 6.3.
	Практические занятия Расчет инвертирующих операционных усилителей	1	ПК 6.1., ПК 6.2., ПК 6.3.
Тема 4.5.	Генераторы гармонических сигналов. Кварцевые генераторы. Генераторы колебаний прямоугольной формы (мультивибраторы). Импульсные сигналы	2	ПК 6.1., ПК 6.2., ПК 6.3.
	Практические занятия Расчет и построение генераторов	2	ПК 6.1., ПК 6.2., ПК 6.3.
Тема 4.6.	Лекция. Аксиомы, законы, тождества и теоремы алгебры логики (булевой алгебры). Структура и принцип действия логических элементов. Шифраторы и дешифраторы. Мультиплексоры и демультиплексоры. Сумматоры. Триггеры и цифровые автоматы. Регистры и счётчики	2	ПК 6.1., ПК 6.2., ПК 6.3.
	Практические занятия Законы алгебры логики и базовые логические элементы. Проектирование регистров и счетчиков	2	ПК 6.1., ПК 6.2., ПК 6.3.
	Внеаудиторная самостоятельная работа2	1	ПК 6.1., ПК 6.2., ПК 6.3.
Тема 4.7.	Лекция. Построение структурных, принципиальных и монтажных электрических схем	1	ПК 6.1., ПК 6.2., ПК 6.3.
	Практические занятия Разработка структурных, принципиальных и монтажных электрических схем	1	ПК 6.1., ПК 6.2., ПК 6.3.
Тема 4.8.	Заготовка проектов для Multisim с проверенными моделями компонентов;	1	ПК 6.1., ПК 6.2., ПК 6.3.
	Практические занятия Создание проекта схемы для Multisim	1	ПК 6.1., ПК 6.2., ПК 6.3.
	Внеаудиторная самостоятельная работа	1	ПК 6.1., ПК 6.2., ПК 6.3.
Раздел 5.	Проектирование схем печатных плат радио-электронной аппаратуры	**38**	

Тема 5.1.	Лекция. Односторонние печатные платы. Двухсторонние печатные платы. Многослойные печатные платы. Гибкие печатные платы. Гибкие печатные кабели. Проводные платы. Методы изготовления печатных плат. Способы создания токопроводящего слоя. Способы нанесения рисунка печатной платы. Конструктивные характеристики печатных плат. Основные шаги работы с Altium Designer. Работа с библиотеками. Основные горячие клавиши. Начало работы с Altium Designer. Запуск Altium. Выполнение основных настроек редактора	6	ПК 6.2., ПК 6.3.
	Практические занятия Ознакомление с экранным меню и панелями инструментов Altium Designer. Создание и настройка проектов. Настройка панелей	6	ПК 6.2., ПК 6.3.
Тема 5.2.	Лекция. Основные шаги при создании электрической принципиальной схема Altium Designer. Работа с библиотеками. Основные горячие клавиши	4	ПК 6.2., ПК 6.3.
	Практические занятия Создание нового проекта. Создание нового документа в проекте. Создание библиотек Schematic Library. Создание листа новой схемы в проекте. Внесение в проект элементов схемы. Присвоение позиционных номеров компонентам схемы. Завершение формирования схемы.	4	ПК 6.2., ПК 6.3.
Тема 5.3.	Лекция. Интерфейс программы Altium Designer. Выделение и редактирование объектов. Создание библиотек. Размещение компонентов на плате. Шаблоны печатной платы. Проектирование печатной платы. Повторное использование фрагментов топологии и схем. Моделирование схемы. Правила проектирования. Информационное окно в редакторе плат. 3D модель платы. Передача сборки платы из Altium Designer на изготовление. Лучшие практики проектирования	4	ПК 6.2., ПК 6.3.
	Практические занятия Создание листа новой схемы в проекте. Внесение в проект элементов схемы. Присвоение позиционных номеров компонентам схемы. Завершение формирования схемы	4	ПК 6.2., ПК 6.3.
Тема 5.4.	GERBER файлы печатной платы. Файлы сверловки для производства, pdf файлы и проект печатной платы, выполненный в Altium Designer	4	ПК 6.2., ПК 6.3.
	Практические занятия Создание нового проекта. Создание нового документа в проекте. Создание библиотек Schematic Library	6	ПК 6.2., ПК 6.3.
Раздел 6.	Современные технологии сборки и монтажа радиоэлектронной аппаратуры	44	
Тема 6.1.	Лекции. Классификация монтажных проводов. Требования к оконцовке монтажных проводов и кабелей. Выбор провода. Установка проводов на контакты и отверстий печатных плат. Жгутовой монтаж. Требования к вязке жгутов. Установка жгутов в блоке. Преимущества печатного монтажа. Виды печатных плат. Требования к установке компонентов на печатную плату	6	ПК 6.2., ПК 6.3.
	Практические занятия. Поверхностный монтаж плат	8	ПК 6.2., ПК 6.3.
	Внеаудиторная самостоятельная работа	1	ПК 6.2., ПК 6.3.
Тема 6.2.	Лекция. Технология монтажа. Требования IPS610D к установке и монтажу чип- компонентов на плату. Правила сборки радиоэлектронной аппаратуры	6	ПК 6.2., ПК 6.3.
	Практические занятия Монтаж чип-компонентов на плату	8	ПК 6.2., ПК 6.3.

Тема 6.3.	Лекции. Особенности поверхностного монтажа. Требования IPS610D к установке и монтажу чип-компонентов на плату. Классификация паяльных паст. Способы оплавления паяльной пасты. Профиль пайки. Пайка двойной волной припоя. Отмывка печатных плат с поверхностных монтажом	6	ПК 6.2., ПК 6.3.
	Практические занятия Сборка. Пайка двойной волной припоя. Отмывка печатных плат с поверхностных монтажом	8	ПК 6.2., ПК 6.3.
	Внеаудиторная самостоятельная работа	1	ПК 6.2., ПК 6.3.
Раздел 7.	Устранение неисправностей, ремонт и измере-ния	48	
Тема 7.1.	Лекция. Виды и методы электрических измерений классификация погрешностей. Средства измерения электрических величин. Классификация электроизмерительных приборов. Проверочная работа по измерению токов и напряжений. Измерение мощности в цепях постоянного и переменного тока. Измерение сопротивлений, прямой, косвенной и мостовой методы. Осциллографы, блоки питания, генераторы, универсальные и комбинированные приборы	10	ПК 6.2., ПК 6.3.
	Практические занятия Проверочная работа по измерению мощности и сопротивлений. Правила оформления измерений	12	ПК 6.2., ПК 6.3.
	Внеаудиторная самостоятельная работа	2	ПК 6.2., ПК 6.3.
Тема 7.2.	Лекция. Технологическая схема ремонта радиоэлектронной аппаратуры. Анализ внешнего проявления неисправности. Изучение принципа работы устройства (по схеме электрической структурной по Э3; по схеме электрической монтажной). Определение наиболее вероятных неисправных блоков. Изучение взаимосвязей между наиболее вероятными неисправными блоками. Визуальный осмотр подозреваемых в неисправности блоков. Выбор метода поиска неисправностей. Составление алгоритма поиска неисправностей. Анализ результатов контроля напряжений. Контроль работоспособности и его регулировка	10	ПК 6.2., ПК 6.3.
	Практические занятия Поиск неисправностей. Оформление результатов ремонта и регулировки устройства.	12	ПК 6.2., ПК 6.3.
	Внеаудиторная самостоятельная работа	2	ПК 6.2., ПК 6.3.
Раздел 8.	Элементная база микропроцессорной техники	8	
Тема 8.1.	Лекция. Архитектура микропроцессорных систем. Основные типы микроконтроллеров и их архитектура. Архитектура ядра микропроцессора. Аппаратные средства	2	ПК 6.2., ПК 6.3.
	Практические занятия. Изучение структуры микроконтроллеров	2	ПК 6.2., ПК 6.3.
Тема 8.2.	Микропроцессоры. Микропроцессорные системы. Микроконтроллеры. Встроенные периферийные устройства микроконтроллеров. Порты ввода/вывода. Модуль скоростного ввода/вывода данных. Встроенные многоканальные шим-генераторы. Встроенный аналого-цифровой преобразователь. Процесс создания микропроцессорных систем. Основные этапы и критерии выбора технических решений	2	ПК 6.2., ПК 6.3.
	Практические занятия Изучение основных принципов программирования операций вывода микроконтроллеров	2	ПК 6.2., ПК 6.3.
Всего академических часов по учебному плану:		178	

Учебная нагрузка во взаимодействии с преподавателем (всего)	168	
в том числе:		
лекции	84	
Практические занятия	84	
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	10	
в том числе:		
внеаудиторная самостоятельная работа по оформлению отчетов	10	
Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины: дифференцированный зачет в 4 семестре		
Консультации	2	
Учебная практика (по профилю специальности) УП 05.01	**72 (2 нед.)**	
Производственная практика (по профилю специальности) ПП 05.01	**72 (2 нед.)**	

4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

4.1. Требования к материально-техническому обеспечению

Реализация профессионального модуля ПМ 05 проводится:

Лаборатория электроники.

ПК, National Instruments ELVIS I, National Instruments NI PXI-1033, National Instruments ELVIS II, вольтметр АВМ-1071 МСР, мультиметры DB3062 Rigol, функциональный генератор АНР-1041, универсальный генератор сигналов AFG-3021BTextronix, источники питания АТН-1221 МСР, генераторы функциональные АНР-1021, осциллографы TDS1002C-EDU 60, осциллографы TDS2004C, мультиметры DMM4020, проектор Epson EB-824H.

Электрорадиомонтажная мастерская.

Установки измерения электрофизических параметров и механизмов тепло- и токопереноса в преобразователях различных видов энергии, комплексы температурных исследований пленочных структур материалов микроэлектроники, система температурной обработки МЭТ в контролируемой среде As-One, лабораторный комплекс по измерению электрофизических параметров полупроводниковых материалов и токоплёночных структур, лабораторный комплекс «Температурная зависи-мость темновой проводимости в пленках a-Si:H», симулятор солнечного света полного спектра Nevpost-67015, термокамера универсальная с программным управлением ТПУ-К, камера тепла и холода ТЭК-50-60, установка проектор VIEWSONIC PRO-8500, мультимедийный комплекс, компьютеры, принтеры, интернет.

Учебно – производственный комплекс АО «Завод Протон», оснащенный следующим оборудованием: комплекты приборов по направлениям физических основ электротехники и электроники, наборы измерительных приборов и оборудования для монтажа радиоэлектронной аппаратуры и регулировки радиоэлектронной аппаратуры и приборов.

Учебно – производственный комплекс АО Группа кампаний «Электроннинвест», оснащенный следующим оборудованием: комплекты приборов по направлениям физических основ электротехники и электроники, наборы измерительных приборов и оборудования для монтажа радиоэлектронной аппаратуры и регулировки радиоэлектронной аппаратуры и приборов.

4.2. Информационное обеспечение обучения

1. Гальперин, М. В. Электронная техника: учебник / М.В. Гальперин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: ИНФРА-М, 2021. — 352 с. — Текст: электронный // ЭБС Znanium [сайт]. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1150312 (дата обращения: 12.12.2023).

2. Данилин, А.А. Измерения в радиоэлектронике. [Электронный ресурс] / А.А. Данилин, Н.С. Лавренко. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2017. — 408 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/89927

3. Кохно, М. Т. Основы радиосвязи, радиовещания и телевидения : учебное пособие / М. Т. Кохно ; под редакцией А. В. Смирнова. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2016. — 272 с. — ISBN 978-5-9912-0428-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/107632 (дата обращения: 26.12.2023)

4. Метрология, стандартизация и сертификация: учеб. пособие / Е.Б. Герасимова, Б.И. Герасимов. — 2-е изд. — М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2019. — 224 с. — Текст: электронный. - URL: https://new.znanium.com/catalog/product/967860 (дата обращения: 12.12.2023)

5. Миленина, С. А. Электроника и схемотехника: учебник и практикум С. А. Миленина ; под редакцией Н. К. Миленина. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Юрайт, 2019. — 270 с. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://biblio-online.ru/bcode/438024 (дата обращения: 12.12.2023).

6. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств. Интегральные схемы : учебник для вузов / Ю. В. Гуляев [и др.] ; под редакцией Ю. В. Гуляева. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 460 с. — Текст : электрон- ный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/451330 (дата обращения: 12.12.2023).

7. Партыка, Т. Л. Периферийные устройства вычислительной техники: Учебное пособие / Т.Л. Партыка, И.И. Попов. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: Форум, 2019. - 432 с.: ил.; - Текст: электронный // ЭБС Znanium [сайт]. - URL: https://znanium.com/catalog/product/991960 (дата обращения: 12.12.2023).

8. Романюк, В. А. Основы радиосвязи: учебник для вузов / В. А. Романюк. — М.: Юрайт, 2019. — 288 с. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://biblio-online.ru/bcode/431608 (дата обращения: 12.12.2023).

9. Славинский, А. К. Электротехника с основами электроники: учебное пособие / А. К. Славинский, И. С. Туревский. — Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2021. — 448 с. — Текст: электронный// ЭБС Znanium [сайт]. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1150305 (дата обращения: 12.12.2023).

10. Тимошенков, С. П. Основы теории надежности: учебник и практикум / С. П. Тимошенков, Б. М. Симонов, В. Н. Горошко. — М.: Юрайт, 2019. — 445 с. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://biblio-online.ru/bcode/433079 (дата обращения: 12.12.2023).

11. Электротехника и электроника в 3 т. Том 3. Основы электроники и электрические измерения : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Э. В. Кузнецов, Е. А. Куликова, П. С. Культиасов, В. П. Лунин ; под общей редакцией В. П. Лунина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 234 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-03756-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/514846 (дата обращения: 26.12.2023)

4.3. Общие требования к организации образовательного процесса

Организация образовательного процесса по ПМ 05 осуществляется в соответствии с расписанием занятий и содержанием соответствующих разделов основной профессиональной образовательной программы очной формы обучения, которая была разработана и утверждена колледжем самостоятельно с учетом требований рынка труда на основе ФГОС СПО для специальности 11.02.13 Твердотельная электроника.

Программа ПМ 05 обеспечивается учебно-методической документацией по разделам. Компетентностный подход в обучении предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Реализация программы ПМ 05 обеспечивается доступом каждого обучающегося к базам данных и библиотечным фондам. Освоению ПМ 05 предшествует изучение учебной

дисциплины ОПЦ 01 «Электротехника», ОПЦ 02 «Электронная техника», ОПЦ 03 «Электрорадиоизмерения».

Учебная и производственная практика (по профилю специальности) является составной частью учебного процесса и имеют целью закрепление и углубление знаний, полученных студентами в процессе обучения, приобретение необходимых умений и навыков практической работы по избранной специальности.

Обязательной формой итоговой аттестации по ПМ 05 является экзамен (квалификационный). Экзамен (квалификационный) проверяет готовность обучающегося к выполнению указанного вида профессиональной деятельности и наличия у него необходимых компетенций. Экзамен (квалификационный) проводится по окончании освоения программы профессионального модуля и представляет собой форму независимой оценки результатов обучения с участием работодателей. Условием допуска к экзамену (квалификационному) является успешное освоение обучающимися всех элементов программы ПМ 05.

Учет учебных достижений, обучающихся проводится при помощи различных форм текущего контроля: устный опрос, тестирование, контрольная работа, практическая работа.

4.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса

Требования к квалификации педагогических (инженерно-педагогических) кадров, обеспечивающих обучение по междисциплинарному курсу МДК 05.01, МДК 05.02: наличие высшего профессионального образования, соответствующего профилю ПМ 05 и специальности 11.02.13 «Твердотельная электроника».

Требования к квалификации педагогических кадров, осуществляющих руководство практикой

Инженерно-педагогический состав: дипломированные специалисты – преподаватели междисциплинарных курсов, а также общепрофессиональных дисциплин: «Электротехника»; «Электронная техника»; «Электронное материаловедение»; «Электрорадиоизмерения»; «Информационные обеспечение профессиональной деятельности».

Мастера: наличие 5-6 квалификационного разряда с обязательной стажировкой в профильных организациях не реже 1-го раза в 3 года. Опыт деятельности в организациях соответствующей профессиональной сферы является обязательным.

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

Результаты (код и наименование освоенных профессиональных компетенции, формируемых в рамках ПМ)	Критерии оценки	Формы и методы контроля и оценки

ПК 5.1. Проводить монтаж печатных схем, полупроводниковых приборов, отдельных узлов на микроэлементах, сложных узлов и приборов радиоэлектронной аппаратуры	Уметь проводить монтаж печатных схем, полупроводниковых приборов, отдельных узлов на микроэлементах, сложных узлов и приборов радиоэлектронной аппаратуры	Тестирование, пояснение конструкционных чертежей оборудования и конкретных узлов, рассмотрение технологических карт и маршрутов изготовления изделий. Устный опрос, выполнение контрольных работ, самостоятельная работа по оформлению конспекта, подготовка реферата. Для перевода процентного выполнения тестового задания в балльную оценку предлагается следующая шкала: 1÷49% − неудовлетворительно (2), 50÷69% − удовлетворительно (3), 70÷84% − хорошо (4), 85÷100% − отлично (5).
ПК 5.2. Обрабатывать монтажные провода и кабели полной заделкой и распайкой проводов и соединений для подготовки к монтажу и производить укладку силовых и высокочастотных кабелей с их подключением и прозвонкой	Обрабатывать монтажные провода и кабели; производить укладку и подключение кабелей; применять различные приемы демонтажа	Тестирование, пояснение конструкционных чертежей оборудования и конкретных узлов, рассмотрение технологических карт и маршрутов изготовления изделий. Устный опрос, выполнение контрольных работ, самостоятельная работа по оформлению конспекта, подготовка реферата. Для перевода процентного выполнения тестового задания в балльную оценку предлагается следующая шкала: 1÷49% − неудовлетворительно (2), 50÷69% − удовлетворительно (3), 70÷84% − хорошо (4), 85÷100% − отлично (5).

ПК 5.3. Комплектовать изделия по монтажным, принципиальным схемам, схемам подключения и расположения	Уметь комплектовать изделия по монтажным, принципиальным схемам, схемам подключения и расположения	Тестирование, пояснение конструкционных чертежей оборудования и конкретных узлов, рассмотрение технологических карт и маршрутов изготовления изделий. Устный опрос, выполнение контрольных работ, самостоятельная работа по оформлению конспекта, подготовка реферата. Для перевода процентного выполнения тестового задания в балльную оценку предлагается следующая шкала: 1÷49% − неудовлетворительно (2), 50÷69% − удовлетворительно (3), 70÷84% − хорошо (4), 85÷100% − отлично (5).
ПК 6.1. Читать конструкторскую технологическую документацию	Эффективно анализировать и понимать содержание конструкторских и технологических документов для выполнения рабочих задач. Определять ключевые параметры и требования, описанные в документах, и применять их при разработке и сборке радиоэлектронных устройств	Тестирование, пояснение конструкционных чертежей оборудования и конкретных узлов, рассмотрение технологических карт и маршрутов изготовления изделий. Устный опрос, выполнение контрольных работ, самостоятельная работа по оформлению конспекта, подготовка реферата. Для перевода процентного выполнения тестового задания в балльную оценку предлагается следующая шкала: 1÷49% − неудовлетворительно (2), 50÷69% − удовлетворительно (3), 70÷84% − хорошо (4), 85÷100% − отлично (5).

ПК 6.2. Выпаивать и паять элементы простых радиоэлектронных ячеек и функциональных узлов приборов	Применять различные методы пайки и выпаивания для эффективной работы с радиоэлектронными компонентами и узлами. Использовать подходящие материалы и оборудование для обеспечения качественного и надежного соединения. Соблюдать технику безопасности и минимизировать риск повреждения компонентов во время работы.	Тестирование, пояснение конструкционных чертежей оборудования и конкретных узлов, рассмотрение технологических карт и маршрутов изготовления изделий. Устный опрос, выполнение контрольных работ, самостоятельная работа по оформлению конспекта, подготовка реферата. Для перевода процентного выполнения тестового задания в балльную оценку предлагается следующая шкала: 1÷49% − неудовлетворительно (2), 50÷69% − удовлетворительно (3), 70÷84% − хорошо (4), 85÷100% − отлично (5).
ПК 6.3. Выбирать радиоизмерительное оборудование для регулировки радиоэлектронных ячеек и функциональных узлов приборов	Эффективно подбирать и использовать радиоизмерительное оборудование для регулировки и тестирования радиоэлектронных ячеек и функциональных узлов. Применять измерительные приборы для диагностики и устранения неисправностей в радиоэлектронной аппаратуре. Соблюдать меры безопасности при работе с измерительным оборудованием	Тестирование, пояснение конструкционных чертежей оборудования и конкретных узлов, рассмотрение технологических карт и маршрутов изготовления изделий. Устный опрос, выполнение контрольных работ, самостоятельная работа по оформлению конспекта, подготовка реферата. Для перевода процентного выполнения тестового задания в балльную оценку предлагается следующая шкала: 1÷49% − неудовлетворительно (2), 50÷69% − удовлетворительно (3), 70÷84% − хорошо (4), 85÷100% − отлично (5).

Рабочая программа профессионального модуля ПМ 05. «Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих» по специальности среднего профессионального образования: 11.02.13 «Твердотельная электроника» разработана в колледже электроники и информатики 01.12.2023 года, протокол № 1.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с директором колледжа ЭИ НИУ МИЭТ

Директор колледжа / /С.Н. Литвинова /