

**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
21.02.2024 г протокол № 6

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
Профессионального модуля**

**ПМ02 Монтаж, регулировка, техническое обслуживание и эксплуатация
технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной
электроники, приборов квантовой электроники и фотоники**

Специальность: 11.02.13 Твердотельная электроника

Квалификация выпускника: техник

Нормативный срок обучения: 1 год 10 месяцев на базе среднего общего образования

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2024

Программа обсуждена на заседании методического совета СПК

14.02.2024 года Протокол № 6

Председатель методического совета СПК  Сергеева С. И.

Программа одобрена на заседании педагогического совета СПК

16.02.2024 года Протокол № 5

Председатель педагогического совета СПК  Донцова Н.А.

2024

Программа профессионального модуля разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования

11.02.13 Твердотельная электроника

Утвержденным приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2022 г. N 674.

Организация-разработчик: ВГТУ

Разработчики:

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

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Требования к материально-техническому обеспечению

3.2. Перечень нормативных правовых документов, основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения профессионального модуля

3.3. Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных, информационных справочных систем ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения учебной профессионального модуля

3.4. Особенности реализации профессионального модуля для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

ПМ.02 Монтаж, регулировка, техническое обслуживание и эксплуатация технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники

1.1 Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля

В результате изучения профессионального модуля обучающийся должен освоить основной вид деятельности: Монтаж, регулировка, техническое обслуживание и эксплуатация технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники.

Рабочая программа профессионального модуля (далее - программа) - является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности 11.02.13 Твердотельная электроника входящей в состав укрупненной группы специальностей 11.00.00 «Электроника, радиотехника и системы связи».

1.1.1 Перечень общих компетенций

Код компетенции	Формулировка компетенции	Знания, умения
ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	Умения: распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; составлять план действия; определять необходимые ресурсы; владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; реализовывать составленный план; оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника)
		Знания: актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте; алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; методы работы в профессиональной и смежных сферах; структуру плана для решения задач; порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности
ОК 02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации	Умения: определять задачи для поиска информации; определять необходимые

	информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	источники информации; планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию; выделять наиболее значимое в перечне информации; оценивать практическую значимость результатов поиска; оформлять результаты поиска, применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; использовать современное программное обеспечение; использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач Знания: номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; приемы структурирования информации; формат оформления результатов поиска информации, современные средства и устройства информатизации; порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности в том числе с использованием цифровых средств
ОК 03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях	Умения: определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности; применять современную научную профессиональную терминологию; определять и выстраивать траектории профессионального развития и самообразования; выявлять достоинства и недостатки коммерческой идеи; презентовать идеи открытия собственного дела в профессиональной деятельности; оформлять бизнес-план; рассчитывать размеры выплат по процентным ставкам кредитования; определять инвестиционную привлекательность коммерческих идей в рамках профессиональной деятельности; презентовать бизнес-идею; определять источники финансирования Знания: содержание актуальной нормативно-правовой документации; современная научная и профессиональная терминология; возможные траектории профессионального развития и самообразования; основы предпринимательской деятельности; основы финансовой грамотности; правила разработки бизнес-планов;

		порядок выстраивания презентации; кредитные банковские продукты
ОК 04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	Умения: организовывать работу коллектива и команды; взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности Знания: психологические основы деятельности коллектива, психологические особенности личности; основы проектной деятельности
ОК 05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста	Умения: грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке, проявлять толерантность в рабочем коллективе Знания: особенности социального и культурного контекста; правила оформления документов и построения устных сообщений
ОК 06	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения	Умения: описывать значимость своей специальности; применять стандарты антикоррупционного поведения Знания: сущность гражданско-патриотической позиции, общечеловеческих ценностей; значимость профессиональной деятельности по специальности; стандарты антикоррупционного поведения и последствия его нарушения
ОК 07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	Умения: соблюдать нормы экологической безопасности; определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства; организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий региона Знания: правила экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности; основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности; пути обеспечения ресурсосбережения; принципы бережливого производства; основные направления изменения климатических условий региона
ОК 08	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической	Умения: использовать физкультурно-оздоровительную деятельность для укрепления здоровья, достижения жизненных и профессиональных целей; применять рациональные

	подготовленности	приемы двигательных функций в профессиональной деятельности; пользоваться средствами профилактики перенапряжения, характерными для данной специальности Знания: роль физической культуры в общекультурном, профессиональном и социальном развитии человека; основы здорового образа жизни; условия профессиональной деятельности и зоны риска физического здоровья для специальности; средства профилактики перенапряжения
ОК 09	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	Умения: понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы; участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы; строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности; кратко обосновывать и объяснять свои действия (текущие и планируемые); писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы Знания: правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы; основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика); лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности; особенности произношения; правила чтения текстов профессиональной направленности

1.1.2 Перечень профессиональных компетенций

Основные виды деятельности	Код и наименование компетенции	Показатели освоения компетенции
монтаж, регулировка, техническое обслуживание и эксплуатация технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники,	ПК 2.1. Выполнять работы по монтажу технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники, приборов квантовой электроники и фотоники.	иметь практический опыт: монтажа, эксплуатации, регулировки, технического обслуживания и несложного ремонта технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники; уметь: выбирать и подготавливать оборудование, инструменты и приспособления, применяемые при монтаже; выполнять приемку технологического оборудования,

приборов квантовой электроники и фотоники		поступившего для монтажа; выполнять монтаж технологического оборудования, применяемого при изготовлении изделий твердотельной электроники; выполнять включение и выключение технологического оборудования, применяемого для изготовления изделий твердотельной электроники; знать: типы технологического оборудования, применяемого при изготовлении изделий твердотельной электроники; правила приемки технологического оборудования, применяемого при изготовлении изделий твердотельной электроники; порядок и правила монтажа технологического оборудования; оборудование, инструменты и приспособления, применяемые для монтажа технологического оборудования; техническую и технологическую документацию; правила запуска и эксплуатации технологического оборудования; параметры и режимы работы технологического оборудования;
	ПК 2.2. Выполнять работы по регулировке технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники, приборов квантовой электроники и фотоники.	иметь практический опыт: монтажа, эксплуатации, регулировки, технического обслуживания и несложного ремонта технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники; уметь: измерять параметры и режимы работы технологического оборудования; регулировать параметры и режимы технологического оборудования; знать: порядок регулировки параметров и режимов работы технологического оборудования;
	ПК 2.3. Проводить техническое обслуживание и несложный ремонт технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники, приборов квантовой электроники и фотоники.	иметь практический опыт: монтажа, эксплуатации, регулировки, технического обслуживания и несложного ремонта технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники; проводить техническое обслуживание технологического оборудования; определять причины отказов в работе технологического оборудования; проводить несложный ремонт технологического оборудования; знать: возможные причины отказов в работе технологического оборудования и способы их устранения; устройство,

		параметры и режимы работы технологического оборудования;
	ПК 2.4. Осуществлять эксплуатацию технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники, приборов квантовой электроники и фотоники.	иметь практический опыт: монтажа, эксплуатации, регулировки, технического обслуживания и несложного ремонта технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники; эксплуатировать технологическое оборудование, применяемое для изготовления изделий твердотельной электроники; выполнять аварийное выключение технологического оборудования; оформлять необходимую техническую документацию; знать: правила эксплуатации технологического оборудования; правила и порядок обслуживания технологического оборудования.

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.

14618 Сборщик изделий электронной техники.

18316 Сборщики электроизмерительных приборов

18460 Слесарь-механик по радиоэлектронной аппаратуре

18569 Слесарь-сборщик радиоэлектронной аппаратуры и приборов

1.1.3 Анализ сопряжения планируемых результатов освоения профессионального модуля с требованиями профессиональных стандартов:

ФГОС СПО	Профессиональный стандарт (ПС), обобщенные трудовые функции (ОТФ)
готовится к следующим видам деятельности:	
монтаж, регулировка, техническое обслуживание и эксплуатация технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники, приборов квантовой электроники и фотоники	29.002 Специалист технического обеспечения технологических процессов производства приборов квантовой электроники и фотоники <i>Оперативная подготовка оборудования к производству приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий</i>

1.2 Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля:

Всего – 292 часа.

Обязательная часть – 256 часов.

Вариативная часть – 6 часов.

Объем практической подготовки – 88 ч.

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

ПМ.02 Монтаж, регулировка, техническое обслуживание и эксплуатация технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники

2.1. Структура профессионального модуля

Коды формируемых профессиональных и общих компетенций	Наименования МДК, практик	Суммарный объем, час.	В том числе в форме практической подготовки	Объем профессионального модуля, ак. час.								
				Работа обучающихся во взаимодействии с преподавателем								Промежуточная аттестация (семестр)
				Обучение по МДК					Практики			
				ВСЕГО с преподавателем, час	В том числе, час.			Самостоятельная работа	Учебная	Производственная		
Лекции	Лабораторные и практические занятия	Консультации	Курсовая работа (проект)									
ПК2.1 ПК2.2 ПК2.3 ПК2.4 ОК1 ОК3 ОК4	МДК.02.01 Теоретические основы монтажа, регулировки, технического обслуживания и эксплуатации технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники	152	16	132	74	58	0		14		6	
ПК2.1 ПК2.2 ОК1 ОК3 ОК4	МДК.02.02 Механика	62		54	36	18			8			
ПК2.1 ПК2.2 ПК2.3 ПК2.4 ОК1 ОК3 ОК4	УП.02.01 Учебная практика	36	36	36					36			

ПК2.1 ПК2.2 ПК2.3 ПК2.4 ОК1 ОК3 ОК4	ПП.02.01 Производственная практика	36	36	36						36		
ПК2.1 ПК2.2 ПК2.3 ПК2.4 ОК1 ОК3 ОК4	ПМ02.01(К) Экзамен по модулю	6		-					-	-	6	
	ВСЕГО:	292	88	258	110	76			24	36	36	12

2.2 Тематический план и содержание профессионального модуля

	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	Формируемые знания и умения, практический опыт, ОК, ПК
	МДК.02.01 Теоретические основы монтажа, регулировки, технического обслуживания и эксплуатации технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники.		132	ПК2.1 ПК2.2 ПК2.3 ПК2.4 ОК1 ОК3 ОК4
	Раздел 1. Общие понятия о сборочно-монтажных	Содержание		31 32 У1

работ при производстве изделий твердотельной электроники.	1.	Понятие о сборочно-монтажных работах при производстве твердотельной электроники. Виды электрического монтажа.	2	ОК1 ОК2 ПК1.2
	2.	Виды и назначение конструкторско-технологической документации. при организации сборочно - монтажных работ.	2	
	3	Требования к оборудованию	2	
	4	Функциональные подсистемы технологического оборудования	2	
	5	Организация безопасного выполнения работ на технологическом оборудовании	2	
Раздел 2. Классификация электрорадиоэлементов и обозначение в конструкторско-технологической документации	6.	Классификация типов резисторов по конструктивно-технологическим признакам. Обозначение и правила записи резисторов в конструкторско-технологической документации.	2	31 32 33 У1 ОК1 ОК2 ПК1.2ПК 2.2 П1 П2
	7.	Классификация типов конденсаторов, выпускаемые промышленностью. Обозначение и правила записи конденсаторов в конструкторско-технологической документации.	2	
	8.	Классификация моточных изделий и обозначение в конструкторско-технологической документации.	2	
	9.	Классификация и обозначение в конструкторско-технологической документации коммутационных устройств.	2	
	Лабораторные занятия			
	1.	Выбор резисторов для монтажа по заданным параметрам.	4	
	2.	Выбор конденсаторов для монтажа по заданным параметрам	4	
	Практические занятия			
	1	Выбор моточных изделий по заданным параметрам.	2	
	Содержание			
Раздел 3. Классификация полупроводниковых приборов и интегральных микросхем и обозначение в конструкторско-	10.	Классификация типов диодов по конструктивно – технологическими признакам. УГО диодов в схемах и технологической документации.	2	31 32 33 У1 ОК1 ОК2 ОК3 ПК1.2ПК 2.2 ПК 2.3 П1 П2

технологической документации	11.	Классификация типов транзисторов по конструктивно-технологическим признакам. УГО транзисторов в схемах и технологической документации.	2		
	12.	Назначение и маркировка ИМС.			
	13	Классификация. Обозначение в конструкторско-технической документации.			2
	14	Типы и конструкция без выводных ЭРЭ.	2		
	15	Обозначение в конструкторско- технологической документации.	2		
	Лабораторные занятия		4		
	3	Определение параметров и основных характеристик диодов и транзисторов.			
	Практические занятия		4		
	2	Выбор диодов и транзисторов для монтажа по заданным параметрам.			
	3	Определение конструктивно-технологических характеристик различных типов микросхем.	4		
Раздел 4. Типы монтажных проводов и кабелей. Общие требования технической документации по электромонтажу.	Содержание		2	31 32 33 У1У2 У3 ОК1 ОК2 ОК3 ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 2.4 П2 П3 П4	
	16	Материалы для электрической пайки.			
	17	Материалы для электрической пайки. Требования технической документации к паяным соединениям.			2
	18	Условия выполнения надежной пайки.			2
	19	Основные типы монтажных проводов и кабелей. Положения технической документации по электромонтажу проводами, кабелями и жгутами	2		
	Практические занятия		4		
	4	Выбор материала для электрической пайки. Нахождение основных условий для выполнения надёжной пайки.	4		
	5	Определение типов монтажных кабелей.			

Раздел 5. Технологические процессы производства полупроводниковых приборов твердотельной электроники.	Содержание		2 2 2 2 2 2 <td rowspan="9"> 31 32 33 У1 ОК1 ОК2 ОК3 ПК1.2ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 2.4 П1 П2 </td>	31 32 33 У1 ОК1 ОК2 ОК3 ПК1.2ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 2.4 П1 П2
	20	Технологические схемы процессов изготовления полупроводниковых приборов и ИС.		
	21	Структура комплексов технологических процессов.		
	22	Принцип исследования и моделирования технологических процессов.		
	23	Принципы анализа технологических процессов		
	24	Технологическое обеспечение надежности изделий и контроль качества технологического процесса.		
	25	Требования к чистоте воздушной среды и климатическим параметрам. Основные положения электронной гигиены.		
	Практические занятия		4 4	
	6	Выполнение анализа технологических процессов полупроводниковых приборов.		
7	Определение надежности изделий и контроль качества технологического процесса.			

Раздел 6. Базовые технологии основных типов ИМС.	Содержание		2 2 2 2 2 <td rowspan="6"> 31 32 33 У1У2 У3 ОК1 ОК2 ОК3 ПК1.2ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 2.4 П1 П2 П3 </td>	31 32 33 У1У2 У3 ОК1 ОК2 ОК3 ПК1.2ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 2.4 П1 П2 П3
	26	Технология биполярных интегральных микросхем.		
	27	Конструктивно-технологические особенности биполярных ИМС и их влияние на электрические параметры, основные этапы технологии биполярных ИМС.		
	28	Электрическая изоляции в технологии биполярных ИМС. Усовершенствованные конструктивно-технологические варианты.		
	29	Технология и маршруты: изготовления МОП-ИМС двойной диффузией.		
	30	ИМС на основе приборов с зарядовой связью.		

		31	ИМС на пассивных подложках.	2		
		Лабораторные занятия				
		4	Определение усовершенствованных конструктивно-технологических вариантов.	4		
		5	Характеристики МОП-ИМС двойной диффузией.	4		
		Практические занятия				
		8	Выполнение анализа технологии биполярных интегральных микросхем.	4		
	Раздел 7. Оборудование: принципы функционирования, принципиальные схемы, пути выбора.	Содержание				31 32 33 У1У2 У3 ОК1 ОК2 ОК3 ПК1.2ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 2.4 П1 П2 П3
		32	Технология и оборудование для выращивания монокристаллов.		2	
		33	Технология и оборудование для получения тонких пленок в вакууме. Технология и оборудование для получения эпитаксиальных слое.		2	
		34	Оборудование для получения диффузионных и диэлектрических слоев в термических печах.		2	
		35	Оборудование электронной литографии.		2	
		36	Оборудование ионно-лучевой литографии.		2	
		37	Технология и оборудование электрофизических и электрохимических методов обработки.		2	
		Практические занятия				
		9	Анализ оборудования для получения тонких пленок в вакууме.		4	
		10	Методы получения диффузионных и диэлектрических слоев в термических печах.		4	
	Самостоятельная работа при изучении раздела.					

Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы 1. Работа с учебником, специальной литературой и конспектом лекций 2. Подготовка к лабораторно-практическим занятиям. Подготовка докладов: – Современные типы навесных электрорадиоэлементов. – Современные типы полупроводниковых приборов и микросхем – Отечественные безвыводные электрорадиоэлементы – Структура производства изделий твердотельной электроники – Классификация основных методов электрической изоляции элементов ИМС. – Совмещенная технология изготовления БиП ИМС.		16	
МДК.02.02		54	ПК2.1 ПК2.2
Механика			ОК1 ОК3 ОК4
1	2	3	4
Раздел 1 Введение в механику. Статика.	Содержание		
	1	Значение механики для данной специальности и связь с другими дисциплинами. История возникновения и развития механики.	2
	2	Аксиомы статики. Связи, их реакции. Сложение сил. Проекция силы на ось. Аналитический способ задания и сложения сил.	2
	3	Сходящаяся система сил. Момент силы относительно точки. Пара сил и ее свойства.	2
	4	Сцепление и трение тел. Центр тяжести. Произвольная пространственная система сил.	2
	Практические занятия		
	1	Сходящаяся система сил. Плоская произвольная система сил (выполнение заданий по образцу).	4
	2	Сцепление и трение тел. Центр тяжести (выполнение заданий по образцу).	4
Раздел 2	Содержание		

	Кинематика	5	Способы задания движения точки. Определение траекторий, скоростей и ускорений точек при различных способах задания движения.	2	32 33 У1 У3 ОК1 ОК2 ОК3 ПК1.2ПК 2.2 П1
		6	Поступательное движение. Вращательное движение тела вокруг неподвижной оси.	2	
		Практические занятия			
		3	Вращательное движение тела вокруг неподвижной оси. Плоское движение (выполнение заданий по образцу)	2	
	Раздел 3	Содержание			32 33 У1 У3 ОК1 ОК2 ОК3 ПК1.2ПК 2.2 П1
	Динамика механической системы	7	Характеристики механической системы. Теорема о движении центра масс.	2	
		8	Теорема об изменении главного вектора количества движения механической системы.	2	
		10	Теорема об изменении кинетического момента механической системы.	2	
		11	Теорема об изменении кинетической энергии системы. Закон сохранения механической энергии.	2	
		Практические занятия:			
		4	Дифференциальные уравнения движения точки в декартовых и естественных координатах.	4	
		5	Общие теоремы динамики точки (выполнение заданий по образцу).	4	
	Раздел 4.	Содержание			32 33 У3 ОК1 ОК2 ПК 2.2 П1
	Основные понятия сопротивления материалов	11	Виды деформаций стержня. Понятие о деформированном состоянии материала.	2	
		12	Основные гипотезы и допущения. Метод сечений. Внутренние силы	2	
		13	Эпюры внутренних сил. Нормальные и касательные напряжения в сечении	2	
	Раздел 5	Содержание			

	Центральное растяжение, сжатие	14	Напряжения и деформации при растяжении и сжатии. Закон Гука.	2	32 33 У3 ОК1 ОК2 ПК 2.2 П1
		15	Механические свойства материалов при растяжении и сжатии.	2	
	Раздел 6 Сдвиг, кручение, геометрические характеристики сечений.	Содержание лекции			32 33 У1 У3 ОК1 ОК2 ОК3 ПК1.2ПК 2.2 П1
		16	Расчеты на срез. Чистый сдвиг, закон Гука. Напряженное состояние при чистом сдвиге.	2	
		17	Расчеты на срез и смятие. Геометрические характеристики сечений. Построение эпюры крутящих моментов.	2	
		18	Касательные напряжения. Угловые перемещения: угол закручивания сечения, относительный угол закручивания	2	
	Самостоятельная работа при изучении раздела. 1. Работа с учебником, специальной литературой и конспектом лекций 2. Подготовка к лабораторно-практическим занятиям.			8	

УП 02.01 Учебная практика				
Виды работ	Номер задания по практике	Наименование лаборатории, необходимое оборудование	Количество часов	Планируемые результаты
Организационное собрание, на котором студентов знакомят с целью и задачами практики, с руководителями практики от колледжа, сроки прохождения практики, мероприятиями текущего контроля и формой итоговой аттестации. Инструктаж по ТБ, ОТ, ПБ	1	Электромонтажная мастерская Детали, узлы РЭА; Блоки РЭА; Нормативно-технические материалы, ГОСТы, ОСТы; Схемы управления качеством продукции.	6	ПК2.1 ПК2.2 ПК2.3 ПК2.4 ОК1 ОК3 ОК4
Изучение технологических процессов изготовления печатных плат	2	Электромонтажная мастерская Детали, узлы РЭА;	6	ПК2.1 ПК2.2

используемых в твердотельной электроники.		Блоки РЭА; Нормативно-технические материалы, ГОСТы, ОСТы; Схемы управления качеством продукции.		ПК2.3 ПК2.4 ОК1 ОК3 ОК4
Изучение технологических процессов изготовления корпусов радиоэлектронной аппаратуры.	3	Электромонтажная мастерская Детали, узлы РЭА; Блоки РЭА; Нормативно-технические материалы, ГОСТы, ОСТы; Схемы управления качеством продукции.	6	ПК2.1 ПК2.2 ПК2.3 ПК2.4 ОК1 ОК3 ОК4
Изучение технологических процессов сборочно-монтажных работ (на рабочих местах и в тех бюро).	4	Электромонтажная мастерская Детали, узлы РЭА; Блоки РЭА; Нормативно-технические материалы, ГОСТы, ОСТы; Схемы управления качеством продукции.	6	ПК2.1 ПК2.2 ПК2.3 ПК2.4 ОК1 ОК3 ОК4
Знакомство студентов с экономикой, организацией и планированием производства.	5	Электромонтажная мастерская Детали, узлы РЭА; Блоки РЭА; Нормативно-технические материалы, ГОСТы, ОСТы; Схемы управления качеством продукции.	6	ПК2.1 ПК2.2 ПК2.3 ПК2.4 ОК1 ОК3 ОК4
При ознакомлении с производственным процессом студенты должны изучить вопросы безопасности на рабочих местах различного назначения и обратить особое внимание на экологическое воздействие.	6	Электромонтажная мастерская Детали, узлы РЭА; Блоки РЭА; Нормативно-технические материалы, ГОСТы, ОСТы; Схемы управления качеством продукции.	6	ПК2.1 ПК2.2 ПК2.3 ПК2.4 ОК1 ОК3 ОК4

ПП 02.01 Производственная практика

Виды работ	Номер задания по практике	Наименование лаборатории, необходимое оборудование	Количество часов	Планируемые результаты
Организационное собрание, на котором студентов знакомят с целью и задачами производственной практики, с руководителями практики от колледжа, сроки прохождения практики, мероприятиями текущего контроля и формой итоговой аттестации. Распределение по базовым предприятиям. Знакомство с руководителями практики . инструктаж по ТБ, ОТ,ПБ	1	Техническое оснащение и оборудование для реализации монтажа, регулировки, технического обслуживания и эксплуатации технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники на предприятиях радиотехнического профиля города Воронежа.	6	Освоение компетенций ПК2.1 ПК2.2 ПК2.3 ПК2.4 ОК1 ОК3 ОК4
Изучение технологических процессов изготовления печатных плат используемых в радиоэлектронной аппаратуре	2	Техническое оснащение и оборудование для реализации монтажа, регулировки, технического обслуживания и эксплуатации технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники на предприятиях радиотехнического профиля города Воронежа.	6	Освоение компетенций ПК2.1 ПК2.2 ПК2.3 ПК2.4 ОК1 ОК3 ОК4
Изучение технологических процессов изготовления корпусов радиоэлектронной аппаратуры.	3	Техническое оснащение и оборудование для реализации монтажа, регулировки, технического обслуживания и эксплуатации технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники на предприятиях радиотехнического профиля города Воронежа.	6	Освоение компетенций ПК2.1 ПК2.2 ПК2.3 ПК2.4 ОК1 ОК3 ОК4
Изучение технологических процессов сборочно-монтажных работ (на рабочих	4	Техническое оснащение и оборудование для реализации монтажа, регулировки,	6	Освоение компетенций ПК2.1

местах и в тех бюро).		технического обслуживания и эксплуатации технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники на предприятиях радиотехнического профиля города Воронежа.		ПК2.2 ПК2.3 ПК2.4 ОК1 ОК3 ОК4
Знакомство студентов с экономикой, организацией и планированием производства, с составом и структурой основных фондов предприятия, оборотных средств и затрат на производство, с расчетом амортизации и износа оборудования, расчетом себестоимости изделий, выбор изделия – аналога для расчета конкурентоспособности.	5	Техническое оснащение и оборудование для реализации монтажа, регулировки, технического обслуживания и эксплуатации технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники на предприятиях радиотехнического профиля города Воронежа.	6	Освоение компетенций ПК2.1 ПК2.2 ПК2.3 ПК2.4 ОК1 ОК3 ОК4
При ознакомлении с производственным процессом студенты должны изучить вопросы безопасности на рабочих местах различного назначения и обратить особое внимание на экологическое воздействие данного предприятия на окружающую среду.	6	Техническое оснащение и оборудование для реализации монтажа, регулировки, технического обслуживания и эксплуатации технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники на предприятиях радиотехнического профиля города Воронежа.	6	Освоение компетенций ПК2.1 ПК2.2 ПК2.3 ПК2.4 ОК1 ОК3 ОК4

Экзамен по модулю	6	
Всего	292	

3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1 Требования к материально-техническому обеспечению

Реализация профессионального модуля требует наличия

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Комплект учебной мебели:

- рабочее место преподавателя (стол, стул);
- рабочие места обучающихся (столы, стулья)
- компьютер ITP Business – 10 шт

Лаборатория электротехнической практики/ Мастерская электромонтажных работ

Комплект учебной мебели:

- рабочее место преподавателя (стол, стул);
- рабочие места обучающихся (столы, стулья)

- Плакаты;
- Планшеты;
- Радиомонтажные столы;
- Паяльники;
- Радиодетали;
- Монтажные платы

Мастерская «Электроника»

- Стол антистатический серии Классик CP-15-9 ESD RAL 7035 – 8 шт.
- Стул антистатический полиуретановый VKG C-200/KJ200 ESD – 8 шт.
- Станция паяльная термовоздушная + паяльник LUKEY-702 – 8 шт.
- Программируемый 2-канальный источник питания HY3003F-2 – 8 шт.
- Генератор сигналов универсальный 25МГц, DG1022Z– 8 шт.
- Держатель для плат универсальный SN-390 – 8 шт.
- Осциллограф цифровой , 2 канала x 100МГц, цветной дисплей, USB.

DS1102E

- Мультиметр ProsKit MT-1280 – 8 шт.
- Длинногубцы– 8 шт.
- Круглогубцы– 8 шт.

- Кусачки– 8 шт.
- Дымоулавливатель настольный SS-593B– 8 шт.
- Коврик антистатический с гарнитурой заземления, 8BM-401A– 8 шт.
- Коврик противоскользящий высокотемпературный 330×209×3ММ– 8 шт.
- Лупа со светодиодной подсветкой настольная (X8) – 8 шт.
- Набор пинцетов антимагнитных ProsKi 908-T301– 8 шт.
- Оловоотсос механический вакуумный с тефлоновым наконечником DP-366C – 8 шт.

Помещение для самостоятельной работы
Комплект учебной мебели: рабочие места обучающихся (столы, стулья);
Персональные компьютеры с установленным программным обеспечением, подключенные к сети Интернет, с доступом в электронно-библиотечные системы и электронную информационно-образовательную среду.

Профильные организации: Акционерное общество «ВЗПП-Микрон» (Договор № 03-27/5 о практической подготовке при проведении практики обучающихся ВГТУ от 14.02.2023 срок действия – до 01.09.2027); Акционерное общество «Корпорация НПО «РИФ» (Договор № 03-27/7 о практической подготовке при проведении практики обучающихся ВГТУ от 16.02.2023 срок действия – до 01.09.2027); Акционерное общество «Научно-исследовательский институт электронной техники» (Договор № 03-27/6 о практической подготовке при проведении практики обучающихся ВГТУ от 14.02.2023 срок действия – до 01.09.2027), в соответствии с договором создают условия для получения обучающимися опыта профессиональной деятельности, предоставляют обучающимся и руководителю практики от кафедры возможность пользоваться помещениями организации (лабораториями, кабинетами, библиотекой), предоставляют оборудование и технические средства обучения в объеме, позволяющем выполнять определенные виды работ, связанные с будущей профессиональной деятельностью обучающегося

3.2. Перечень нормативных правовых документов, основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения профессионального модуля

а) Нормативно-правовые акты:

1. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2022 г. N 674;

2. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 17 декабря 2020 г. № 747 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты среднего профессионального образования»;
3. Приказ Минобрнауки России от 5 августа 2020 № 885 и Минпросвещения России от 5 августа 2020 № 390 «О практической подготовке обучающихся»

б) Основные источники:

Коледов Л.А. Технология и конструкции микросхем, микропроцессоров и микросборок: Учебное пособие для вузов. – СПб.: Лань, 2007. – 400с.

Гуртов В.А. Твердотельная электроника: Учебное пособие для вузов. – М.: Техносфера, 2005. – 407с.

Степаненко И.П. Основы микроэлектроники: Учебное пособие для вузов. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2001. – 488с.

2. Справочники:

Петрунин И. Е. Справочник по пайке. – М.: Машиностроение, 2003. – 480с.

в) дополнительная литература:

Учебники и учебные пособия: Шилов В.Л. Популярная микросхемы ТТЛ. – М.: Аргус, 1993. – 64с.

Жеребцов И.П. Основы электроники. – Л.: Энергоатомиздат, 1989. – 352с.

Ефимов И.Е., Козырь И.Я., Горбунов Ю.И. Микроэлектроника: Проектирование, виды микросхем, функциональная микроэлектроника: Учебное пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 1987.

Ефимов И.Е., Козырь И.Я., Горбунов Ю.И. Микроэлектроника. Физические и технологические основы, надежность: Учебное пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 1986. – 464с.

Технология СБИС: В 2-х кн. Кн. 1. / Под ред. С. Зи. – М.: Мир, 1986. – 404с.

Технология СБИС: В 2-х кн. Кн. 2. / Под ред. С. Зи. – М.: Мир, 1986. – 453с.

Отечественные журналы:

Интернет-ресурсы:

1 <http://pcbfab.ru> – Учебно-демонстрационный комплекс «Электронные технологии»

2 <http://pcbfab.ru/index.php?name=pcbfab> – Учебно-демонстрационный комплекс «Электронные технологии»

Отечественные специализированные журналы:

1 <http://www.prochip.ru> – «Современная электроника»,

2 <http://www.pribor.ru> – «Технологии в электронной промышленности»,

3 <http://www.petrointrade.ru> – «Компоненты и технологии»,

4 <http://www.elektronics.ru> – «Электроника. Наука. Технология. Бизнес»,

5 <http://www.ostec.smt.ru> – информационный бюллетень «Поверхностный монтаж»,

6 <http://www.platan.ru> – «Приборы и инструменты», 7 <http://www.ostec-micro.ru> – «Степень интеграции».

Справочная литература:

1. Турута Е.Ф. Транзисторы: Справочник / Е.Ф. Турута – том 1.- СПб.: Наука и техника, 2006-532с.
2. Зарубежные микросхемы, транзисторы, тиристоры, диоды + SMD. A...Z, справочник / изд. 2-е перераб. и доп., том 1.- СПб.: Наука и техника, 2005-649с.

3.3. Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных, информационных справочных систем ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения профессионального модуля

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавательским составом используются следующее программное обеспечение:

ОС Windows 7 Pro;
MS Office 2007;
Kaspersky Endpoint Security;
7-Zip;
Google Chrome;
PDF24 Creator;

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавательским составом используются следующие информационно справочные системы: электронная библиотечная система «Юрайт», Электронный каталог Научной библиотеки ВГТУ, Виртуальные справочные службы, Библиотеки, Англоязычные ресурсы и порталы, и иные ИСС:

1. Информационно-справочная система GOSTRF.com // Режим доступа: [<http://www.gostrf.com/>].
2. Информационный портал: журнал «Справочник специалиста по охране труда» // Режим доступа: [<http://www.trudohrana.ru/>].
3. Информационный портал: место сбора специалистов «Техдок.ру» // Режим доступа: [<http://www.tehdoc.ru/>].
4. Информационно-правовая система «Гарант» // Режим доступа: [<http://www.garant.ru/>].
5. Информационно-правовая система «Консультант» // Режим доступа: [<http://www.consultant.ru/online/>].

3.4. Особенности реализации профессионального модуля для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается индивидуальный график обучения.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья обеспечены печатными и электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, создаются фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)

4.1 Контроль и оценка профессиональных компетенций:

Код и наименование компетенции	Показатели освоения компетенции	Формы и методы контроля
ПК 2.1. Выполнять работы по монтажу технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники, приборов квантовой электроники и фотоники.	Знает устройство и правила работы на установках	Оценка за выполнение практических работ Оценка за выполнение и защиту отчетов по лабораторным работам Оценка выполнения работ во время практики, отражённые в дневнике практики, аттестационном листе.
	Владеет основными сведениями по технологическому маршруту для изготовления изделий твердотельной электроники	
	Проводит анализ пооперационного брака и способов его предупреждения при монтаже технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники, приборов квантовой электроники и фотоники.	
ПК 2.2. Выполнять работы по регулировке технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники, приборов квантовой электроники и фотоники.	Выполняет операции по регулировке технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники	Оценка за выполнение практических работ Оценка за выполнение и защиту отчетов по лабораторным работам Оценка выполнения работ во время практики, отражённые в дневнике практики, аттестационном листе.
	производит регулировку режимов технологического процесса приборов квантовой электроники и фотоники.	
ПК 2.3. Проводить техническое обслуживание и несложный ремонт технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники,	Проводит техническое сопровождение процесса и несложный ремонт технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники	Оценка за выполнение практических работ Оценка за выполнение и защиту отчетов по лабораторным работам Оценка выполнения

приборов квантовой электроники и фотоники.	Определяет причину появления дефектов при монтаже изделий твердотельной электроники, приборов квантовой электроники и фотоники.	работ во время практики, отражённые в дневнике практики, аттестационном листе.
ПК 2.4. Осуществлять эксплуатацию технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники, приборов квантовой электроники и фотоники.	Производит техпроцесс. Оформляет технологическую документацию для изготовления изделий твердотельной электроники, приборов квантовой электроники и фотоники.	Оценка за выполнение практических работ Оценка за выполнение и защиту отчетов по лабораторным работам Оценка выполнения работ во время практики, отражённые в дневнике практики, аттестационном листе.

4.2 Контроль и оценка общих компетенций:

Код и наименование компетенции	Показатели освоения компетенции	Формы и методы контроля
ОК1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам;	Наблюдение при выполнении работ по практике. Отзыв руководителя практики указанный в характеристике.
ОК 2 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для	Использует современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;	Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы Экспертное наблюдение и оценка на лабораторно - практических занятиях, при

выполнения задач профессиональной деятельности		выполнении работ по учебной и производственной практикам.
ОК 3 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях	Планирует и реализовывает собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере;	Наблюдение при выполнении работ по практике. Отзыв руководителя практики указанный в характеристике.
ОК 4 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	Эффективно взаимодействует и работает в коллективе и команде;	Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы Экспертное наблюдение и оценка на лабораторно - практических занятиях, при выполнении работ по учебной и производственной практикам.
ОК 5 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста	Осуществляет устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста	Наблюдение при выполнении работ по практике. Отзыв руководителя практики указанный в характеристике.
ОК 6 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации	Проявляет гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного	интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы Экспертное наблюдение и оценка на лабораторно - практических занятиях, при выполнении работ по учебной и производственной практикам.

межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения	поведения	
ОК 7 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	Содействует сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы Экспертное наблюдение и оценка на лабораторно - практических занятиях, при выполнении работ по учебной и производственной практикам.
ОК 8 Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности	Использует средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности;	Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы
ОК 9 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	Пользуется профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.	Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы. Наблюдение при выполнении работ по практике. Отзыв руководителя практики указанный в характеристике.

Разработчик

преподаватель высшей категории

 Г.Н. Петрова

Руководитель образовательной программы

Преподаватель первой категории

 Р.Г. Анисимов

Эксперт

Заместитель генерального директора
по производству АО "ВЗПП-Микрон"



 Горожанкин Юрий Васильевич