

**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**

**ПМ04 Измерение параметров, характеристик и проведение испытаний для контроля
качества и обеспечения надежности 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

Федорова Елена Николаевна, преподаватель первой категории

Денисов Дмитрий Александрович, 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.04 Измерение параметров, характеристик и проведение испытаний для контроля качества и обеспечения надежности изделий твердотельной электроники, приборов квантовой электроники и фотоники.

1.1 Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля

В результате изучения профессионального модуля обучающийся должен освоить основной вид деятельности: Измерение параметров, характеристик и проведение испытаний для контроля качества и обеспечения надежности 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 информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	Умения: определять задачи для поиска информации; определять необходимые 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	Умения: использовать физкультурно-

	культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности	оздоровительную деятельность для укрепления здоровья, достижения жизненных и профессиональных целей; применять рациональные 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
Измерение параметров, характеристик и проведение испытаний для контроля качества и	ПК 4.1. Выбирать и готовить контрольно-измерительное оборудование для измерения параметров, характеристик и проведения испытаний	иметь практический опыт: выбора и подготовки контрольно-измерительного и испытательного оборудования для измерения параметров, характеристик и проведения испытаний изделий твердотельной электроники; уметь: выбирать, настраивать и

обеспечения надежности изделий твердотельной электроники, приборов квантовой электроники и фотоники.	изделий твердотельной электроники, приборов квантовой электроники и фотоники.	проводить поверку радиоизмерительных приборов, применяемых при измерении параметров изделий твердотельной электроники; собрать и настраивать схемы для измерения параметров изделий твердотельной электроники; настраивать и проводить поверку универсальных и специализированных тестеров; программировать автоматизированные измерительные комплексы; оформлять необходимую техническую документацию; эксплуатировать радиоизмерительные приборы, применяемые при измерении параметров изделий твердотельной электроники; знать: особенности конструкций, режимов работы, параметров и характеристик изделий твердотельной электроники разных видов;
	ПК 4.2. Проводить измерение параметров и характеристик изделий твердотельной электроники, приборов квантовой электроники и фотоники.	иметь практический опыт: проведения измерения параметров, характеристик и испытаний изделий твердотельной электроники; уметь: применять универсальные и специализированные тестеры; применять автоматизированные измерительные комплексы; измерять параметры и характеристики изделий твердотельной электроники; производить обработку результатов измерений и оценку надежности изделий твердотельной электроники; производить разбраковку изделий твердотельной электроники по параметрам и характеристикам; оформлять документацию по результатам контроля; заполнять сопроводительную документацию; знать: стандартные методы измерения параметров и характеристик изделий твердотельной электроники разных видов; устройство и правила применения радиоизмерительных приборов, применяемых при измерении параметров изделий твердотельной электроники; методики построения и монтажа измерительных схем; устройство и правила применения универсальных и специализированных тестеров; устройство и правила применения автоматизированных измерительных комплексов;
	ПК 4.3. Проводить	уметь: эксплуатировать испытательное

	испытания для контроля качества и оценки надежности изделий твердотельной электроники, приборов квантовой электроники и фотоники.	оборудование; измерять параметры и характеристики изделий твердотельной электроники в процессе и после проведения испытаний; производить обработку результатов испытаний и оценку надежности изделий твердотельной электроники; производить разбраковку изделий твердотельной электроники по результатам испытаний; оформлять документацию по результатам испытаний; заполнять сопроводительную документацию; знать: стандартные и специальные методы испытания изделий твердотельной электроники разных видов; устройство и правила эксплуатации испытательного оборудования; состав и правила оформления технической документации; классификацию изделий твердотельной электроники по параметрам и характеристикам; статистические методы обработки результатов измерений и оценки надежности изделий твердотельной электроники; способы и нормативные требования оценки качества изделий твердотельной электроники при параметрическом контроле; правила оформления документации по результатам параметрического контроля;
--	--	--

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:	
измерение параметров, характеристик и проведение испытаний для контроля качества и обеспечения надежности 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 – 262 часа.

Обязательная часть – 222 часа.

Вариативная часть – 0 часов.

Объем практической подготовки – 122 ч.

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

ПМ.04 Измерение параметров, характеристик и проведение испытаний для контроля качества и обеспечения надежности изделий твердотельной электроники, приборов квантовой электроники и фотоники.

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)									
ПК4.1 ПК4.2 ПК4.3 ОК1 ОК3 ОК4 ОК9	МДК.04.01 Методы измерения параметров, испытаний и контроля качества изделий твердотельной электроники	114	50	100	40	60	0		8			6
ПК4.1 ПК4.2 ПК4.3 ОК1 ОК3 ОК4 ОК9	МДК.04.02 Испытание и контроль качества изделий твердотельной электроники	64		50	20	30			8			6
ПК4.1 ПК4.2 ПК4.3 ОК1 ОК5 ОК6 ОК7	УП.04.01 Учебная практика	36	36	36					36			

ПК4.1 ПК4.2 ПК4.3 ОК1 ОК5 ОК6 ОК7	ПП.04.01 Производственная практика	36	36	36						36		
	ПМ02.01(К) Экзамен по модулю	12		-					-	-	12	
	ВСЕГО:	262	122	222	60	90			16	36	36	24

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.04.01 Методы измерения параметров, испытаний и контроля качества изделий твердотельной электроники			114	ПК4.1 ПК4.2 ПК4.3 ОК1 ОК3 ОК4 ОК9
	Раздел 1. Зондовые методы измерения параметров изделий ТЭ.	Содержание		2	31 32 У1, У2,У3,П1
		1.	Ознакомление с методиками зондовых исследований.		
		2.	Ознакомление с конструкциями зондовых установок.		
		3	Оформление технической документации по результатам монтажа оборудования чистых производственных помещений		
	Раздел 2. Принцип классификации электро и	4.	Общие детали и узлы электромеханических приборов. Принцип работы электромеханических приборов различных	2	31 32 У1, У2,У3,П1,П2

	радиоизмерительных приборов.		систем.		
		5.	Принцип классификации электроизмерительных приборов. Условные обозначения, наносимые на шкале электромеханических приборов.	2	
		6.	Принцип классификации радиоизмерительных приборов.	2	
		7.	Включение амперметра в схему, влияние сопротивления амперметра на точность измерения. Расширение пределов измерения по постоянному току. Коэффициент шунтирования, сопротивление шунта.	2	
		Лабораторные занятия			
		1.	Выбор резисторов для монтажа по заданным параметрам. Исследование влияния сопротивления прибора на результат измерения.	4	
		2.	Измерение напряжения и сопротивления комбинированным прибором.	4	
		Практические занятия			
		1	асширение пределов измерения по постоянному напряжению. Коэффициент расширения пределов измерения, добавочное сопротивление. Схема многопредельного вольтметра.	4	
	Раздел 3. Оптические и микроскопические методы исследования изделий ТЭ	Содержание			31 32 У1, У2,У3,П1,П2
		8.	Ознакомление с методиками оптических и микроскопических исследований.	2	
		9.	Ознакомление с конструкциями установок для оптических исследований.	2	
		10.	Ознакомление с конструкциями оборудования для микроскопических исследований.	2	
		11.	Оформление технической документации по результатам монтажа оборудования чистых	2	

		производственных помещений.		
		Лабораторные занятия		
	3	Измерение удельного сопротивления кремниевых пластин четырехзондовым методом.	4	
		Практические занятия		
	2	Учет и исключение систематических погрешностей. Учет случайных погрешностей. Правило суммирования погрешностей.	4	
	3	Обработка результатов при косвенных измерениях. Правила округления и записи результатов измерения.	4	
	Раздел 4. Аналоговые электронные вольтметры. Специальные электронные вольтметры.	Содержание		31 32 У1, У2,У3,П1,П2
	12	Принципы работы, достоинства, недостатки аналоговых электронных вольтметров. Основные структурные схемы электронных вольтметров, область применения.	2	
	13	Принцип классификации преобразователей электронных вольтметров.	2	
	14	Градуировка шкал вольтметров, влияние формы измеряемого напряжения на показания электронных вольтметров.	2	
	15	Технические характеристики некоторых типов промышленных электронных вольтметров.	2	
		Практические занятия		
	4	Структурная схема аналогового импульсного вольтметра. Тип применяемого преобразователя. Основные технические характеристики промышленных типов импульсных вольтметров.	4	
	5	Отличие селективных вольтметров от широкополосных электронных вольтметров.	4	
	6	Упрощенная структурная схема селективного вольтметра, область применения.	4	

	Раздел 5. Цифровые электронные вольтметры. Генераторы сигналов низкой частоты.	Содержание		2	31 32 ,33,34,У1, У2,У3,П1,П2
		16	Особенности цифровых вольтметров. Достоинства и недостатки. Структурная схема вольтметра с время импульсным преобразованием.		
		17	Метод двойного интегрирования, его достоинство. Технические характеристики некоторых типов промышленных цифровых вольтметров.		
		18	Критерии выбора электронных вольтметров для целей измерений.		
		19	Классификация генераторов измерительных сигналов. Общая структурная схема генераторы низкой частоты, назначение блоков.		
		20	Основные типы задающих генераторов: LC, RC, на биениях. Согласование выходного проводителя генератора с сопротивлением нагрузки.		
		21	Промышленные типы генераторов низкой частоты и их основные технические характеристики.		
		Лабораторные занятия		4	4
		4	Измерение мощности ваттметром ферродинамической системы. Измерение мощности косвенным методом.		
		5	Исследование измерительного генератора звуковой частоты.		
	Раздел 6. Методы контроля качества ИТЭ	Содержание		2	31 32 ,33,34,У1, У2,У3,П1,П2
		22	Основные этапы изготовления ИТЭ и контрольно-измерительные операции.		
		23	Контроль качества механической обработки пластин. Контроль чистоты поверхности полупроводников.	2	
		Практические занятия		4	4
		7	Современное контрольно-измерительное оборудование.		
		8	Контроль геометрических параметров кремниевых пластин.		
	Раздел 7. Методы	Содержание			

испытания ИТЭ	24	Классификация основных видов испытаний.	2	31 32 ,33,34,У1, У2,У3,П1,П2
	25	Основные цели проведения испытаний.	2	
	Практические занятия		4	
	9	Современное оборудование для механических испытаний.		
	10	Современное оборудование для автоматизации испытаний.	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: – Система международных и российских стандартов по методам измерений и испытаний. – Сайты компаний и организаций, работающих в области контрольных измерений и испытаний. – Состав контрольно-измерительного и испытательного оборудования и особенности его эксплуатации. – Современное оборудование для механических испытаний.			4	
МДК.04.02 Испытание и контроль качества изделий твердотельной электроники			64	ПК4.1 ПК4.2 ПК4.3 ОК1 ОК3 ОК4 ОК9
Раздел 1 Организация безопасного выполнения работ	Содержание			
	1	Вводный инструктаж по технике безопасности и пожарной безопасности.	2	32 33 У1 У2У4 П1П2П3
	2	Изучение мероприятий по организации безопасной работы.	2	
	3	Инструктаж на рабочем месте по технике безопасности.	2	
	Практические занятия			

		1	Измерение параметров транзисторов с помощью виртуальных приборов.	4	
	Раздел 2 Методы испытания ИТЭ.	Содержание			32 33 У1 У2У4 П1П2П3
		4	Основные цели проведения испытаний. Классификация испытаний по назначению.	2	
		5	Классификация испытаний по этапам.	2	
		6	Входной контроль и испытания на надежность изделий	2	
		7	Оборудование для механических испытаний изделий	2	
		Практические занятия.			
		2	Современное испытательное оборудование.	4	
		4	Принцип составления плана, контроля качества продукции.	4	
		5	Механические испытания изделий.	4	
		6	Правила перехода между видами контроля качества продукции.	4	
		7	Климатические испытания изделий.		
	Раздел 3 Методы контроля качества ИТЭ	Содержание			32 33 У1 У2У4 П1П2П3
		8	Контроль качества механической обработки пластин. Контроль чистоты поверхности полупроводников	2	
		9	Контроль толщины эпитаксиальных слоев. Контроль типа проводимости эпитаксиальных слоев.	2	
		10	Контроль параметров диффузионных слоев.	2	
		Практические занятия:			
		8	Контроль герметичности и заключительные операции.	2	
		9	Методы контроля химического состава, структуры и электрической устойчивости твердотельных материалов.	2	
		10	Методы контроля в производстве интегральных микросхем.	2	

	Самостоятельная работа при изучении раздела. 1. Работа с учебником, специальной литературой и конспектом лекций 2. Подготовка к лабораторно-практическим занятиям.	8	
--	---	---	--

УП 04.01 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	- Электрорадиоизмерений - Справочники по электрорадиоизмерительным приборам - Каталоги по радиоизмерительным приборам	6	ПК4.1 ПК4.2 ПК4.3 ОК1 ОК5 ОК6 ОК7
Измерение параметров сигнала с помощью виртуального осциллографа.	2	- Электрорадиоизмерений - ПК - ГОСТы, ОСТы;	6	ПК4.1 ПК4.2 ПК4.3 ОК1 ОК5 ОК6 ОК7
Исследование амплитудно-частотных и фазочастотных характеристик с помощью виртуального характериографа.	3	- Электрорадиоизмерений - ПК - ГОСТы, ОСТы;	6	ПК4.1 ПК4.2 ОК1 ОК5 ОК6 ОК7

Работа с высокочастотными генераторами стандартных сигналов различного поколения.	4	- Электрорадиоизмерений –Генераторы измерительных сигналов НЧ, ВЧ –Программируемый высокочастотный генератор.	6	ПК4.1 ПК4.2 ПК4.3 ОК1 ОК5 ОК6 ОК7
Работа с импульсными генераторами.	5	– Электрорадиоизмерений – Импульсные генераторы.	6	ПК4.1 ПК4.2 ПК4.3 ОК1 ОК5 ОК6 ОК7
Функциональный контроль цифровых интегральных микросхем с помощью тестера.	6	– Электрорадиоизмерений - Программируемый высокочастотный генератор – Импульсные генераторы.	6	ПК4.1 ПК4.2 ПК4.3 ОК1 ОК5 ОК6 ОК7

ПП 04.01 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,	1	Техническое оснащение и оборудование для реализации измерения параметров, характеристик и проведение испытаний для контроля качества и обеспечения	6	ПК4.1 ПК4.2 ПК4.3 ОК1

сроки прохождения практики, мероприятиями текущего контроля и формой итоговой аттестации. Распределение по базовым предприятиям. Знакомство с руководителями практики . инструктаж по ТБ, ОТ,ПБ		надежности изделий твердотельной электроники на предприятиях радиотехнического профиля города Воронежа.		ОК5 ОК6 ОК7
Ознакомление с методиками зондовых исследование. Ознакомление с конструкциями зондовых установок. Оформление технической документации по результатам монтажа оборудования чистых производственных помещений.	2	Техническое оснащение и оборудование для реализации измерения параметров, характеристик и проведение испытаний для контроля качества и обеспечения надежности изделий твердотельной электроники на предприятиях радиотехнического профиля города Воронежа.	6	ПК4.1 ПК4.2 ПК4.3 ОК1 ОК5 ОК6 ОК7
Ознакомление с методиками контроля качества сборочных операций. Изучения регламента выполнения контрольно-измерительных операций при сборке изделий ТЭ. Оформление технической документации при подготовке и по результатам проведения пусконаладочных работ.	3	Техническое оснащение и оборудование для реализации измерения параметров, характеристик и проведение испытаний для контроля качества и обеспечения надежности изделий твердотельной электроники на предприятиях радиотехнического профиля города Воронежа.	6	ПК4.1 ПК4.2 ПК4.3 ОК1 ОК5 ОК6 ОК7
Ознакомление с технологиями технического обслуживания оборудования чистых производственных помещений (по видам). Ознакомление с составом и техническим обслуживанием оборудования подготовки ультрачистой воды. Ознакомление с составом и техническим обслуживанием оборудования подготовки	4	Техническое оснащение и оборудование для реализации измерения параметров, характеристик и проведение испытаний для контроля качества и обеспечения надежности изделий твердотельной электроники на предприятиях радиотехнического профиля города Воронежа.	6	ПК4.1 ПК4.2 ПК4.3 ОК1 ОК5 ОК6 ОК7

и подачи технологических газов Ознакомление с составом и техническим обслуживанием оборудования обеспечения Вакуума. Ознакомление с составом и техническим обслуживанием системы управления, автоматики и контроля чистых производственных помещений. Оформление технической документации при подготовке и по результатам и технического обслуживания оборудования чистых производственных помещений.				
Ознакомление с требованиями к планированию испытаний изделий ТЭ. Ознакомление с методиками испытаний изделий ТЭ. Обработка результатов испытаний изделий ТЭ. Оформление технической документации при проведении испытаний изделий ТЭ.	5	Техническое оснащение и оборудование для реализации измерения параметров, характеристик и проведение испытаний для контроля качества и обеспечения надежности изделий твердотельной электроники на предприятиях радиотехнического профиля города Воронежа.	6	ПК4.1 ПК4.2 ПК4.3 ОК1 ОК5 ОК6 ОК7
Ознакомление с конструкциями испытательного оборудования. Основные требования по эксплуатации и техническому обслуживанию испытательного оборудования. Оформление технической документации по результатам мониторинга чистых производственных помещениях.	6	Техническое оснащение и оборудование для реализации измерения параметров, характеристик и проведение испытаний для контроля качества и обеспечения надежности изделий твердотельной электроники на предприятиях радиотехнического профиля города Воронежа.	6	ПК4.1 ПК4.2 ПК4.3 ОК1 ОК5 ОК6 ОК7

Экзамен по модулю	12	
Всего	262	

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.

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 тefлоновым 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:

1. Горлов М.И., Данилин Н.С. Физические основы надежности интегральных схем: Учеб. пособие. – М.: ВГТУ. 2008. – 402 с.

в) дополнительная литература:

1. Горлов М.И., Данилин Н.С. Физические основы надежности интегральных схем: Учеб. пособие. – М.: ВГТУ. 2008. – 402 с.

Интернет-ресурсы:

1. <http://www.pribor.ru> – «Технологии в электронной промышленности»;
 2. <http://www.prochip.ru> – «Современная электроника».
- 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> и – «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. А...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. Информационно-правовая система «Гарант» // Режим доступа: [<http://www.garant.ru/>].
3. 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 4.1. Выбирать и готовить контрольно-измерительное оборудование для измерения параметров, характеристик и проведения испытаний изделий твердотельной электроники, приборов квантовой электроники и фотоники.	Выбирает контрольно-измерительное оборудование для измерения параметров.	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 характеристиками и методами проведения испытаний изделий твердотельной электроники, приборов квантовой электроники и фотоники.	
	Проводит анализ контрольно-измерительного оборудования для измерения параметров.	
ПК 4.2. Проводить измерение параметров и характеристик изделий твердотельной электроники, приборов квантовой электроники и фотоники.	Проводит измерение параметров и характеристик 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 измерение параметров и характеристик изделий твердотельной электроники, приборов квантовой электроники и фотоники.	
ПК 4.3. Проводить испытания для контроля качества и оценки надежности изделий	Проводит испытания для контроля качества и оценки надежности изделий твердотельной электроники.	Оценка за выполнение практических работ Оценка за выполнение и

твердотельной электроники, приборов квантовой электроники и фотоники.	Проводит контроль качества и оценки надежности изделий твердотельной электроники, приборов квантовой электроники и фотоники.	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 выполнения задач профессиональной деятельности	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 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 межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения	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 поведения	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 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	Использует средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и	Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы

профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности	поддержания необходимого уровня физической подготовленности;	
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

 Д.А. Денисов

 Е.Н. Федорова

Руководитель образовательной программы

Преподаватель первой категории

 Р.Г. Анисимов

Эксперт

Заместитель генерального директора
по производству АО "ВЗПП-Микрон"



 Горожанкин Юрий Васильевич