

УТВЕРЖДЕНО:

**Ученым советом Института сервисных
технологий**

Протокол № №7 от 12 января 2026г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ
ПМ.02 ВЫПОЛНЕНИЕ ОПЕРАЦИЙ КОНТРОЛЯ И ИСПЫТАНИЙ
УЗЛОВ, БЛОКОВ И ПРИБОРОВ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ
ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ**

основной профессиональной образовательной программы среднего
профессионального образования – программы подготовки квалифицированных рабочих,
служащих

по профессии 11.01.01 Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов

Квалификация: Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов

год начала подготовки: 2026

Разработчики:

должность	ученая степень и звание, ФИО
преподаватель	Голубцов А.С.

Рабочая программа согласована и одобрена руководителем ППКРС:

должность	ученая степень и звание, ФИО
<i>преподаватель</i>	<i>Голубцов А.С.</i>

Рабочая программа согласована и одобрена представителем работодателей:

должность	должность, ФИО
<i>Главный технолог ООО «Московский завод «ФИЗПРИБОР»</i>	<i>Онищенко Н.Н.</i>



СОДЕРЖАНИЕ

- 1 Общая характеристика рабочей программы профессионального модуля**
- 2 Структура и содержание профессионального модуля**
- 3 Методические указания по проведению практических занятий/лабораторных работ/семинаров, занятий в форме практической подготовки и самостоятельной работе**
- 4 Фонд оценочных средств профессионального модуля**
- 5 Фонд оценочных средств для аттестации по модулю**
- 6 Условия реализации профессионального модуля**
- 7 Информационное обеспечение реализации программы профессионального модуля**

	ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТУРИЗМА И СЕРВИСА»	СМК РГУТИС
		Лист 3

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

«ПМ 02 Выполнение операций контроля и испытаний узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники»

1.1. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля


В результате изучения профессионального модуля обучающихся должен освоить основной вид деятельности выполнение операций контроля и испытаний узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники и соответствующие ему общие компетенции и профессиональные компетенции:

1.1.1. Перечень общих компетенций

Код ОК	Наименование общих компетенций
ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК 02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК 04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК 05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК 06	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных российских духовно-нравственных ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения
ОК 07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
ОК 08	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности
ОК 09	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

1.1.2. Перечень профессиональных компетенций

Код ВД, ПК	Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций
ВД 1	Выполнение операций контроля и испытаний узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники
ПК 2.1	Контролировать качество монтажа и сборки элементов, узлов, блоков и

	ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТУРИЗМА И СЕРВИСА»	СМК РГУТИС
		<i>Лист 4</i>


	приборов различных видов электронной техники
ПК 2.2	Выполнять контроль электрических параметров узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники
ПК 2.3	Проводить испытания, согласно требованиям нормативно-технической документации узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники
ПК 2.4	Составлять отчетную документацию по результатам контроля параметров и оценки качества монтажа и сборки узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники

1.1.3. В результате освоения профессионального модуля обучающийся должен:

Владеть навыками	<ul style="list-style-type: none"> –подготовки контрольно-измерительного и диагностического оборудования к работе; –проверки соответствия параметров несущей конструкции первого уровня с низкой плотностью компоновки требованиям нормативно-технической документации; –проверки качества сборки и монтажа несущей конструкции первого уровня с низкой плотностью компоновки; –выявления механических и электрических дефектов сборки и монтажных соединений. –выявления электрических дефектов сборки и монтажных соединений; –сборки простой схемы измерений и подключения электроизмерительных приборов; –снятия электрических характеристик несущей конструкции первого уровня с низкой плотностью компоновки; –подготовки испытательного оборудования к работе; –проведения испытаний, согласно требованиям нормативно-технической документации узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники; –составления отчетной документации по результатам контроля параметров и оценки качества сборки несущей конструкции первого уровня с низкой плотностью компоновки.
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> –использовать контрольно-измерительное оборудование для измерения электрических параметров узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники; –использовать типовое испытательное оборудование для оценки функциональных параметров; –использовать диагностическое оборудование для контроля качества монтажных соединений; –выявлять дефекты монтажа и несоответствия параметров несущей конструкции первого уровня заданным в технической документации; –проверять правильность электрических соединений по простым принципиальным схемам с помощью измерительных



	<p>приборов;</p> <ul style="list-style-type: none">– проверять правильность установки навесных элементов несущей конструкции первого уровня с низкой плотностью компоновки;– контролировать состояние изоляции проводников;– подготовки контрольно-измерительного и диагностического оборудования к работе;– проверки соответствия параметров несущей конструкции первого уровня с низкой плотностью компоновки требованиям нормативно-технической документации;– выявления электрических дефектов сборки и монтажных соединений;– сборки простой схемы измерений и подключения электроизмерительных приборов;– снятия электрических характеристик несущей конструкции первого уровня с низкой плотностью компоновки;– подготовки испытательного оборудования к работе;– проведения испытаний, согласно требованиям нормативно-технической документации узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники
Знать	<ul style="list-style-type: none">– назначения, конструктивных особенностей, принципов действия основных узлов электронной аппаратуры и приборов;– последовательности сборки и монтажа радиоэлектронных устройств и приборов в объеме выполняемых работ;– методов контроля качества сборки и монтажа несущей конструкции первого уровня с низкой плотностью компоновки;– принципов работы, устройства, технических возможностей контрольно-измерительного, диагностического и испытательного оборудования;– видов и типов электрических схем, правил их чтения и составления;– видов брака и способов его предупреждения;– требований к организации рабочего места при выполнении работ;– методов измерения и контроля параметров качества сборки и монтажа несущей конструкции первого уровня с низкой плотностью компоновки;– принципов работы, устройства, технических возможностей контрольно-измерительного и диагностического оборудования;– способов электрической проверки узлов на соответствие техническим требованиям;– способов проверки монтажа на полярность, обрыв, короткое замыкание и правильность подключения;

	ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТУРИЗМА И СЕРВИСА»	СМК РГУТИС
		<i>Лист 6</i>

	<ul style="list-style-type: none"> – правил выполнения основных электрорадиоизмерений, способы и приемы измерения электрических параметров; – видов и типов электрических схем, правил их чтения и составления; – видов брака и способов его предупреждения; – методов проведения испытаний несущей конструкции первого уровня с низкой плотностью компоновки; – видов испытаний, классификации их по характеру внешних воздействий; – принципов работы, устройства и технических возможностей испытательного оборудования; – методов обработки результатов испытаний с использованием средств вычислительной техники в объеме выполняемых работ; – правил оформления технической документации по результатам контроля
--	--

1.2. Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля

Всего 480 часов,

в том числе в форме практической подготовки 372 часа,
из них на освоение МДК 02.01 – 58 часов, МДК 02.02 – 58 часов, МДК 02.03 – 58 часов,

в том числе самостоятельная работа 6 часов;
практики, в том числе учебная – 144 часа,
производственная – 144 часа.

Промежуточная аттестация – аттестация по модулю 18 часов



2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

2.1. Структура профессионального модуля

Коды профессиональных общих компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Всего, час.	В т.ч. в форме практической подготовки	Объем профессионального модуля, ак. час.						
				Обучение по МДК				Практики		
				Всего	В том числе			Учебная	Производственная	
					Лабораторных и практических занятий	Курсовых работ (проектов)	Самостоятельная работа			Промежуточная аттестация
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ПК 2.1, ОК 1 – ОК 9	Раздел 1. Контроль качества монтажа и сборки элементов, узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники	58	28	56	42	–	2	18		
ПК 2.2, ОК 1 – ОК 9	Раздел 2. Контроль электрических параметров узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники	58	28	56	42	–	2			
ПК 2.3, ПК 2.4, ОК 1 – ОК 9	Раздел 3. Испытания узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники	58	28	56	42	–	2			
ПК 2.1– ПК 2.4, ОК 1 – ОК 9	Учебная практика	144	14						144	
	Производственная	144	14							144

	ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТУРИЗМА И СЕРВИСА»	СМК РГУТИС
		Лист 8

	практика (по профилю специальности)		4							
	Промежуточная аттестация	18								
	Всего:	480	37 2	168	126	–	6	18	144	144

2.2. Тематический план и содержание ПМ.02 Выполнение операций контроля и испытаний узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники

Наименование разделов и тем профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК)	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект) (если предусмотрены)	Объем, акад. ч / в том числе в форме практической подготовки, акад ч
1	2	3
Раздел 1. Контроль качества монтажа и сборки элементов, узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники		58
МДК 02.01 Контроль качества монтажа и сборки элементов, узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники		56
Тема 1.1 Организация, планирование и структурно-технологические схемы контроля работоспособности	Содержание	2
	1. Организация и работа контрольных служб на предприятиях электронной техники. Требования к организации рабочего места при выполнении работ. Виды и типы электрических схем, правила их чтения и составления	1
	2. Методы и виды контроля элементов, приборов и узлов РЭА. Структура контрольных операций. Классификация видов контроля. Технический контроль работоспособности. Основные положения входного контроля	1
Тема 1.2 Контроль качества монтажа элементов, узлов, блоков и приборов	Содержание	30
	1. Конструктивные особенности и принципы действия основных узлов электронной аппаратуры и приборов. Контроль качества печатных плат. Последовательность монтажа радиоэлектронных устройств. Входной контроль печатных плат.	2



различных видов электронной техники	Операционный контроль печатных плат. Методы проверки электрической прочности и неэлектрических параметров	
	2. Контрольные операции в технологическом процессе монтажа элементов, узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники. Методы контроля печатных плат элементов, узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники	2
	3. Виды контроля после выполнения монтажных работ. Оценка качества монтажа радиоэлементов, проводных деталей и соединителей. Методы тестирования элементов, узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники. Международные стандарты	2
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	24
	Практическое занятие 1 Выполнение входного контроля ЭРЭ и печатных плат	4
	Практическое занятие 2 Проверка электрических соединений по простым принципиальным схемам с помощью измерительных приборов	4
	Практическое занятие 3 Контроль качества печатного монтажа РТН-компонентов по МС РС	4
	Практическое занятие 4 Контроль качества печатного монтажа SMD-компонентов по МС РС	4
	Практическое занятие 5 Контроль качества установки РТН-компонентов по МС РС	4
Практическое занятие 6 Контроль качества установки SMD-компонентов по МС РС	4	
Тема 1.3 Контроль качества сборки элементов, узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники	Содержание	24
	1. Организация контроля сборочных операций. Контрольные операции в технологическом процессе сборки элементов, узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники. Методы контроля качества сборки и монтажа несущей конструкции первого уровня с низкой плотностью компоновки	2
	2. Принципы работы, устройства, технических возможностей контрольно-измерительного, диагностического и испытательного оборудования. Виды брака и способы его предупреждения	2
	3. Диагностика и способы устранения неисправностей при выполнении сборочных	2



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТУРИЗМА И СЕРВИСА»

СМК
РГУТИС

Лист 10

	работ элементов, узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники	
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	18
	Практическое занятие 7 Контроль качества сборки электронных устройств	4
	Практическое занятие 8 Оформление результатов диагностики и устранения неисправностей	4
	Лабораторная работа 1 Диагностика неисправностей электронных устройств	6
	Лабораторная работа 2 Устранение неисправностей электронных устройств	4
Тематика самостоятельной учебной работы при изучении раздела 1		
1. Подготовка к контрольным работам, к тестам, к лабораторным работам и практическим занятиям		
2. Проверка параметров ЭРЭ мультиметром		
3. Изучение базовых показателей технологичности технологического процесса производства элементов, узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники		
4. Освоение приемов использования инструмента и оснастки, применяемых при производстве элементов, узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники		2
5. Изучение методов тестирования элементов, узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники		
Выполнение контроля качества печатного монтажа		
6. Принципы работы, устройства, технических возможностей контрольно-измерительного, диагностического и испытательного оборудования		
Раздел 2 Контроль электрических параметров узлов, блоков и приборов различных видов электронной техник		54(58)
МДК 02.02 Контроль электрических параметров узлов, блоков и приборов различных видов электронной техник		56
	Содержание	17
Тема 2.1 Назначение, устройство, принцип действия средств измерения	1. Понятие об измерениях. Методы измерения и контроль параметров качества сборки и монтажа несущей конструкции первого уровня с низкой плотностью компоновки. Погрешности измерений. Причины возникновения погрешностей	1
	2. Классификация средств измерения. Специальные и универсальные средства измерения: виды, область применения. Принципы работы, устройство, технические возможности контрольно-измерительного и диагностического оборудования	1
	3. Основные характеристики электроизмерительных приборов. Конструктивные	1



	характеристики измерительных приборов. Технические характеристики измерительных приборов. Условные обозначения, наносимые на измерительные приборы	
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	14
	Практическое занятие № 1 Расчет погрешностей измерений и оформление результатов измерений	4
	Практическое занятие 2 Определение класса точности приборов по результатам измерений	2
	Практическое занятие 3 Определение знаков на измерительной шкале приборов	2
	Лабораторная работа 1 Проверка различных видов измерительных приборов	4
	Лабораторная работа 2 Сборка схемы измерений электрических параметров несущей конструкции первого уровня с низкой плотностью компоновки	2
Тема 2.2 Проверка электрических параметров и эксплуатационных свойств элементной базы	Содержание	20
	1. Подбор резисторов и конденсаторов, испытания и проверка их эксплуатационных свойств.	2
	2. Подбор индуктивных элементов и полупроводниковых компонентов электрических схем, испытания и проверка их эксплуатационных свойств	4
	3. Выбор и контроль работоспособности диодов. Особенности тестирования полупроводниковых приборов с одним p-n-переходом	2
	4. Контроль работоспособности тиристоров и транзисторов	2
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	10
	Практическое занятие 4 Проверка параметров резисторов и конденсаторов мультиметром	2
	Практическое занятие 5 Проверка параметров индуктивных компонентов мультиметром	2
	Практическое занятие 6 Проверка параметров полупроводниковых компонентов мультиметром	2
	Практическое занятие 7 Проверка параметров различных видов транзисторов мультиметром	2
Лабораторная работа 3 Измерение сопротивлений p-n переходов диода и биполярного	2	



	транзистора	
Тема 2.3 Контроль сопротивления изоляции и электрической прочности элементов электрических схем	Содержание	19
	1. Способы электрической проверки узлов на соответствие техническим требованиям. Методы проверки и испытания электрической прочности	1
	2. Способы проверки монтажа на полярность, обрыв, короткое замыкание и правильность подключения Методы проверки сопротивления изоляции и напряжения пробоя проводов и проводящих покрытий	2
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	16
	Практическое занятие 8 Проверка и контроль параметров электрической прочности	2
	Практическое занятие 9 Проверка и контроль параметров сопротивления изоляции и напряжения пробоя проводов и проводящих покрытий	2
	Практическое занятие 10 Проверка соответствия параметров несущей конструкции первого уровня с низкой плотностью компоновки требованиям нормативно-технической документации	2
	Практическое занятие 11 Снятие электрических характеристик несущей конструкции первого уровня с низкой плотностью компоновки	2
	Лабораторная работа 4 Контроль качества монтажа несущей конструкции первого уровня с низкой плотностью компоновки	2
	Лабораторная работа 5 Диагностика неисправностей пассивных радиокомпонентов	2
	Лабораторная работа 6 Диагностика неисправностей активных радиокомпонентов	2
Лабораторная работа 7 Определение видов брака несущей конструкции первого уровня с низкой плотностью компоновки	2	
Тематика самостоятельной учебной работы при изучении раздела 2		
1. Подготовка к контрольным работам, к тестам, к лабораторным работам и практическим занятиям		
2. Изучение параметров контрольно-измерительное оборудование для измерения электрических параметров узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники		
3. Изучение параметров типового испытательного оборудования для оценки функциональных параметров		
4. Изучение различных видов и типов электрических схем, правил их чтения и составления		
5. Проверка пригодности ЭРЭ		
6. Расшифровка маркировки проводов и кабелей		
		2



7. Расшифровка маркировки SMD- и PTH-компонентов		
8. Контроль качества выполнения печатного монтажа		
9. Эксплуатация приборов различных видов радиоэлектронной техники для проведения сборочных работ		
10. Освоение ручного демонтажного, монтажного и сборочного оборудования		
Раздел 3 Испытания узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники	58	
МДК 02.03 Испытания узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники	56	
Тема 3.1 Надежность и ремонтпригодность электронной техники	Содержание	6
	1. Основные понятия о надежности РЭА. Расчет надежности. Пути повышения надежности РЭА	1
	2. Понятие о ремонтпригодности. Сбор и анализ информации о ремонтпригодности. Показатели ремонтпригодности и работоспособности различных видов электронной техники	1
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	4
	Практическое занятие 1 Расчет надежности различных видов электронной техники	4
Тема 3.2 Испытания различных видов электронной техники	Содержание	50
	1. Цели испытаний. Категории испытаний. Структура испытаний. Методы проведения испытаний несущей конструкции первого уровня РЭА	2
	2. Виды испытаний. Классификации испытаний по характеру внешних воздействий. Программа и методика испытаний РЭА	2
	3. Испытательное оборудование. Принципы работы, устройство и технические возможности испытательного оборудования	2
	4. Методы обработки результатов испытаний с использованием средств вычислительной техники	2
	5. Виды технической документации по результатам контроля параметров РЭА	2
	6. Правила оформления технической документации по результатам контроля параметров РЭА	2
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	38
	Практическое занятие 2 Подготовка испытательного оборудования к работе	4
Практическое занятие 3 Разработка структуры процесса испытаний	4	



	Практическое занятие 4 Анализ состояния нормативной документации по организации и порядку проведения испытаний продукции	4
	Практическое занятие 5 Измерение и оформление результатов измерения параметров испытуемого оборудования	6
	Практическое занятие 6 Оформление программы испытаний узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники	4
	Практическое занятие 7 Оформление методики испытаний узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники	4
	Практическое занятие 7 Оформление технической документации по результатам контроля	4
	Лабораторная работа 1 Контроль состояния изоляции проводников	4
	Лабораторная работа 2 Выполнение измерений параметров несущей конструкции первого уровня при проведении испытаний	4
	Тематика самостоятельной учебной работы при изучении раздела 3 1. Подготовка к контрольным работам, к тестам, к лабораторным работам и практическим занятиям 2. Изучение ГОСТов ГОСТ 8.009-84, ГОСТ Р 8.563-2009, ГОСТ Р 8.568-2017 3. Оформление программы и методики испытаний РЭА 4. Изучение ФЗ "Об обеспечении единства измерений" и ГОСТ Р 8.879-2014 5. Изучение ГОСТ 21317-87 и ГОСТ Р 56542-2015	2
	Учебная практика Виды работ 1. Инструктаж по технике безопасности, электробезопасности и охране окружающей среды 2. Проверка пригодности ЭРЭ 3. Расшифровка маркировки проводов и кабелей 4. Подготовка печатной платы к монтажу 5. Установка компонентов с одной и с двух сторон 6. Демонтаж печатной платы 7. Лужение и соединение проводов 8. Выполнение объёмного монтажа, монтажа печатной платы, поверхностного монтажа	144



<p>9. Выполнение технологических операций демонтажа, монтажа и сборки устройств, блоков и приборов радиоэлектронной техники в соответствии с технической документацией</p> <p>10. Расшифровка маркировки SMD- и PTH-компонентов</p> <p>11. Контроль качества выполнения печатного монтажа</p> <p>12. Эксплуатация приборов различных видов радиоэлектронной техники для проведения сборочных работ</p> <p>13. Освоение ручного демонтажного, монтажного и сборочного оборудования</p> <p>14. Выполнение технологии очистки печатных плат</p> <p>15. Диагностирование неисправностей монтажных работ</p> <p>16. Контроль качества монтажа с применением измерительных приборов и устройств.</p> <p>17. Измерение параметров ЭРЭ комбинированными приборами. Оформление результатов измерений</p> <p>18. Измерение параметров сигналов электронных устройств осциллографом. Оформление результатов измерений</p> <p>19. Выполнение операций по монтажу ЭРЭ согласно схеме электрической принципиальной. Проверка качества монтажа</p> <p>20. Анализ схем электрических узлов или блоков РЭА</p> <p>21. Настройка и регулировка узлов и блоков РЭА</p> <p>22. Определение параметров сигнала схемы РЭУ в контрольных точках</p>	
<p>Производственная практика</p> <p>Виды работ</p> <p>1 Инструктаж по техники безопасности при выполнении настройки и регулировки устройств и блоков РЭА</p> <p>2 Применение контрольно-измерительных приборов, использованных в технологическом процессе настройки и регулировки устройств и блоков РЭА</p> <p>3 Подготовки испытательного оборудования к работе</p> <p>4 Проведения испытаний, согласно требованиям нормативно-технической документации узлов, блоков и приборов различных видов электронной техника</p> <p>5 Составление отчетной документации по результатам контроля параметров и оценки качества сборки несущей конструкции первого уровня с низкой плотностью компоновки</p> <p>6 Освоение контрольных операция при проведении испытаний</p> <p>7 Заполнение протоколов стандартных и сертифицированных испытаний</p>	144
<p>Всего</p>	480

3. Методические указания по проведению практических занятий/лабораторных работ/семинаров, занятий в форме практической подготовки, и самостоятельной работе

В рамках освоения профессионального модуля реализуются следующие виды занятий: лекционные занятия, практические занятия, в том числе в форме практической подготовки.

3.1. Тематика и содержание практических занятий/лабораторных работ

Раздел 1. Контроль качества монтажа и сборки элементов, узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники

МДК 02.01 Контроль качества монтажа и сборки элементов, узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники

Практическое занятие 1

Тема 1.2 Контроль качества монтажа элементов, узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники

Содержание: Выполнение входного контроля ЭРЭ и печатных плат

Практическое занятие 2

Тема 1.2 Контроль качества монтажа элементов, узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники

Содержание: Проверка электрических соединений по простым принципиальным схемам с помощью измерительных приборов

Практическое занятие 3

Тема 1.2 Контроль качества монтажа элементов, узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники

Содержание: Контроль качества печатного монтажа РТН-компонентов по МС IPC

Практическое занятие 4

Тема 1.2 Контроль качества монтажа элементов, узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники

Содержание: Контроль качества печатного монтажа SMD-компонентов по МС IPC

Практическое занятие 5

Тема 1.2 Контроль качества монтажа элементов, узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники

Содержание: Контроль качества установки РТН-компонентов по МС IPC

Практическое занятие 6

Тема 1.2 Контроль качества монтажа элементов, узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники

Содержание: Контроль качества установки SMD-компонентов по МС IPC

Практическое занятие 7

Тема 1.3 Контроль качества сборки элементов, узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники

Содержание: Контроль качества сборки электронных устройств

Практическое занятие 8

Тема 1.3 Контроль качества сборки элементов, узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники

Содержание: Оформление результатов диагностики и устранения неисправностей

Лабораторная работа 1



Тема 1.3 Контроль качества сборки элементов, узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники

Содержание: Диагностика неисправностей электронных устройств

Лабораторная работа 2

Тема 1.3 Контроль качества сборки элементов, узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники

Содержание: Устранение неисправностей электронных устройств

Раздел 2 Контроль электрических параметров узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники

МДК 02.02 Контроль электрических параметров узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники

Практическое занятие 1

Тема 2.1 Назначение, устройство, принцип действия средств измерения

Содержание: Расчет погрешностей измерений и оформление результатов измерений

Практическое занятие 2

Тема 2.1 Назначение, устройство, принцип действия средств измерения

Содержание: Определение класса точности приборов по результатам измерений

Практическое занятие 3

Тема 2.1 Назначение, устройство, принцип действия средств измерения

Содержание: Определение знаков на измерительной шкале приборов

Лабораторная работа 1

Тема 2.1 Назначение, устройство, принцип действия средств измерения

Содержание: Проверка различных видов измерительных приборов

Лабораторная работа 2

Тема 2.1 Назначение, устройство, принцип действия средств измерения

Содержание: Сборка схемы измерений электрических параметров несущей конструкции первого уровня с низкой плотностью компоновки

Практическое занятие 4

Тема 2.2 Проверка электрических параметров и эксплуатационных свойств элементной базы

Содержание: Проверка параметров резисторов и конденсаторов мультиметром

Практическое занятие 5

Тема 2.2 Проверка электрических параметров и эксплуатационных свойств элементной базы

Содержание: Проверка параметров индуктивных компонентов мультиметром

Практическое занятие 6

Тема 2.2 Проверка электрических параметров и эксплуатационных свойств элементной базы

Содержание: Проверка параметров полупроводниковых компонентов мультиметром

Практическое занятие 7

Тема 2.2 Проверка электрических параметров и эксплуатационных свойств элементной базы

Содержание: Проверка параметров различных видов транзисторов мультиметром

Лабораторная работа 3

Тема 2.2 Проверка электрических параметров и эксплуатационных свойств элементной базы



Содержание: Измерение сопротивлений р-п переходов диода и биполярного транзистора

Практическое занятие 8

Тема 2.3 Контроль сопротивления изоляции и электрической прочности элементов электрических схем

Содержание: Проверка и контроль параметров электрической прочности

Практическое занятие 9

Тема 2.3 Контроль сопротивления изоляции и электрической прочности элементов электрических схем

Содержание: Проверка и контроль параметров сопротивления изоляции и напряжения пробоя проводов и проводящих покрытий

Практическое занятие 10

Тема 2.3 Контроль сопротивления изоляции и электрической прочности элементов электрических схем

Содержание: Проверка соответствия параметров несущей конструкции первого уровня с низкой плотностью компоновки требованиям нормативно-технической документации

Практическое занятие 11

Тема 2.3 Контроль сопротивления изоляции и электрической прочности элементов электрических схем

Содержание: Снятие электрических характеристик несущей конструкции первого уровня с низкой плотностью компоновки

Лабораторная работа 4

Тема 2.3 Контроль сопротивления изоляции и электрической прочности элементов электрических схем

Содержание: Контроль качества монтажа несущей конструкции первого уровня с низкой плотностью компоновки

Лабораторная работа 5

Тема 2.3 Контроль сопротивления изоляции и электрической прочности элементов электрических схем

Содержание: Диагностика неисправностей пассивных радиокомпонентов

Лабораторная работа 6

Тема 2.3 Контроль сопротивления изоляции и электрической прочности элементов электрических схем

Содержание: Диагностика неисправностей активных радиокомпонентов

Лабораторная работа 7

Тема 2.3 Контроль сопротивления изоляции и электрической прочности элементов электрических схем

Содержание: Определение видов брака несущей конструкции первого уровня с низкой плотностью компоновки

Раздел 3 Испытания узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники МДК 02.03 Испытания узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники

Практическое занятие 1

Тема 3.1 Надежность и ремонтпригодность электронной техники

Содержание: Расчет надежности различных видов электронной техники

Практическое занятие 2



Тема 3.2 Испытания различных видов электронной техники

Содержание: Подготовка испытательного оборудования к работе

Практическое занятие 3

Тема 3.2 Испытания различных видов электронной техники

Содержание: Разработка структуры процесса испытаний

Практическое занятие 4

Тема 3.2 Испытания различных видов электронной техники

Содержание: Анализ состояния нормативной документации по организации и порядку проведения испытаний продукции

Практическое занятие 5

Тема 3.2 Испытания различных видов электронной техники

Содержание: Измерение и оформление результатов измерения параметров испытуемого оборудования

Практическое занятие 6

Тема 3.2 Испытания различных видов электронной техники

Содержание: Оформление программы испытаний узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники

Практическое занятие 7

Тема 3.2 Испытания различных видов электронной техники

Содержание: Оформление методики испытаний узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники

Практическое занятие 8

Тема 3.2 Испытания различных видов электронной техники

Содержание: Оформление технической документации по результатам контроля

Лабораторная работа 1

Тема 3.2 Испытания различных видов электронной техники

Содержание: Контроль состояния изоляции проводников

Лабораторная работа 2

Тема 3.2 Испытания различных видов электронной техники

Содержание: Выполнение измерений параметров несущей конструкции первого уровня при проведении испытаний

3.2. Тематика и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа является неотъемлемой частью образовательного процесса, связанного с формированием компетенций обучающихся.

Цель и задачи самостоятельной работы обучающегося: формирование и воспитание многогранной, творческой личности, со сложившимися приоритетами, правилами поведения, с системой ценностей и верными представлениями о мире в целом.

Целью самостоятельной (внеаудиторной) работы обучающихся является обучение навыкам работы с научно-теоретической, периодической, научно-технической литературой и технической документацией, необходимыми для углубленного изучения дисциплины, а также развитие у них устойчивых способностей к самостоятельному изучению и изложению полученной информации.

Самостоятельная работа выполняется в форме проработки конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) и подготовки к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя; оформление практических работ; отчетов и подготовка к их защите.



Тематика и содержание

Раздел 1. Контроль качества монтажа и сборки элементов, узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники

Тематика самостоятельной учебной работы при изучении раздела 1

Содержание:

1. Подготовка к контрольным работам, к тестам, к лабораторным работам и практическим занятиям
2. Проверка параметров ЭРЭ мультиметром
3. Изучение базовых показателей технологичности технологического процесса производства элементов, узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники
4. Освоение приемов использования инструмента и оснастки, применяемых при производстве элементов, узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники
5. Изучение методов тестирования элементов, узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники
6. Выполнение контроля качества печатного монтажа
7. Принципы работы, устройства, технических возможностей контрольно-измерительного, диагностического и испытательного оборудования

Раздел 2 Контроль электрических параметров узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники

Тематика самостоятельной учебной работы при изучении раздела 2

- 1 Подготовка к контрольным работам, к тестам, к лабораторным работам и практическим занятиям
- 2 Изучение параметров контрольно-измерительное оборудование для измерения электрических параметров узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники
- 3 Изучение параметров типового испытательного оборудования для оценки функциональных параметров
- 4 Изучение различных видов и типов электрических схем, правил их чтения и составления
- 5 Проверка пригодности ЭРЭ
- 6 Расшифровка маркировки проводов и кабелей
- 7 Расшифровка маркировки SMD- и PTH-компонентов
- 8 Контроль качества выполнения печатного монтажа
- 9 Эксплуатация приборов различных видов радиоэлектронной техники для проведения сборочных работ
- 10 Освоение ручного демонтажного, монтажного и сборочного оборудования

Раздел 3 Испытания узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники

Тематика самостоятельной учебной работы при изучении раздела 3

- 1 Подготовка к контрольным работам, к тестам, к лабораторным работам и практическим занятиям
- 2 Изучение ГОСТов ГОСТ 8.009-84, ГОСТ Р 8.563-2009, ГОСТ Р 8.568-2017
Оформление программы и методики испытаний РЭА
- 4 Изучение ФЗ "Об обеспечении единства измерений" и ГОСТ Р 8.879-2014
- 5 Изучение ГОСТ 21317-87 и ГОСТ Р 56542-2015



4. Фонд оценочных средств профессионального модуля

4.1. Формы аттестации по профессиональному модулю

Элемент модуля	Форма контроля и оценивания	
	Промежуточная аттестация	Текущий контроль
<i>МДК 02.01 Контроль качества монтажа и сборки элементов, узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники</i>	Контрольная работа	оценка практических работ, оценка самостоятельной работы, устный опрос
<i>МДК 02.02 Контроль электрических параметров узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники</i>	Контрольная работа	оценка практических работ, оценка самостоятельной работы, устный опрос
<i>МДК 02.03 Испытания узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники</i>	Контрольная работа	оценка практических работ, оценка самостоятельной работы, устный опрос
Учебная практика	Дифференцированный зачет	Выполнение индивидуального задания
Производственная практика	Дифференцированный зачет	Выполнение индивидуального задания

Промежуточная аттестация – аттестация по модулю

4.2. Результаты освоения профессионального модуля

Профессиональные, общие компетенции, личностные результаты

В результате контроля и оценки по профессиональному модулю осуществляется комплексная проверка следующих профессиональных и общих компетенций:

Профессиональные компетенции	Показатели оценки результата
ПК 2.1 Контролировать качество монтажа и сборки элементов, узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники	верное выполнение подготовки контрольно-измерительного и диагностического оборудования к работе; верное выполнение проверки соответствия параметров несущей конструкции первого уровня с низкой плотностью компоновки требованиям нормативно-технической документации; верное выполнение проверки качества сборки и монтажа несущей конструкции первого уровня с низкой плотностью компоновки; правильное выявление механических и электрических дефектов сборки и монтажных соединений.
ПК 2.2 Выполнять контроль электрических параметров узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники	верное выполнение подготовки контрольно-измерительного и диагностического оборудования к работе;



	верное выполнение проверки соответствия параметров несущей конструкции первого уровня с низкой плотностью компоновки требованиям нормативно-технической документации; верное выявления электрических дефектов сборки и монтажных соединений; правильное выполнение сборки простой схемы измерений и подключения электроизмерительных приборов; верное выполнение снятия электрических характеристик несущей конструкции первого уровня с низкой плотностью компоновки.
ПК 2.3 Проводить испытания, согласно требованиям нормативно-технической документации узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники	верное выполнение подготовки испытательного оборудования к работе; верное проведение испытаний, согласно требованиям нормативно-технической документации узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники
ПК 2.4 Составлять отчетную документацию по результатам контроля параметров и оценки качества монтажа и сборки узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники	верное составление отчетной документации по результатам контроля параметров и оценки качества сборки несущей конструкции первого уровня с низкой плотностью компоновки.

Общие компетенции	Показатели оценки результата
ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	– обоснованность постановки цели, выбора и применения методов и способов решения профессиональных задач; – объективная оценка и самооценка эффективности и качества выполнения профессиональных задач
ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	– использование различных источников, включая электронные ресурсы, медиаресурсы, Интернет-ресурсы, периодические издания по специальности для решения профессиональных задач
ОК 03 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях	– демонстрация ответственности за принятые решения; – обоснованность самоанализа и коррекция результатов собственной работы; – демонстрация финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях



ОК 04 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	– взаимодействие с обучающимися, преподавателями и мастерами в ходе обучения, с руководителями учебной и производственной практик; – обоснованность анализа работы членов команды (подчиненных)
ОК 05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста	– грамотность устной и письменной речи; – ясность формулирования и изложения мыслей
ОК 06 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных российских духовно-нравственных ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения	– грамотное применение стандартов антикоррупционного поведения; – эффективная демонстрация осознанного поведения на основе традиционных российских духовно-нравственных ценностей
ОК 07 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	– эффективность выполнения правил ТБ во время учебных занятий, при прохождении учебной и производственной практик; – знание и использование ресурсосберегающих технологий в области телекоммуникаций; – применение принципов бережливого производства
ОК 08 Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности	– эффективное использование средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности; – грамотное поддержание необходимого уровня физической подготовленности для успешного выполнения профессиональной деятельности
ОК 09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	– эффективность использования в профессиональной деятельности необходимой технической документации, в том числе на иностранном языке

4.3. Требования к портфолио

Тип портфолио: *смешанный тип*

- Доклады и сообщения по отдельным темам междисциплинарного курса профессионального модуля, предусмотренные программой.

- Отчеты по практическим работам, выполненным при изучении междисциплинарного курса профессионального модуля.



Дополнительные материалы:

1. Грамоты, дипломы
2. Сертификаты за участие в мероприятиях колледжа и Московского региона.
3. Приказы о поощрениях.

Требования:

Требования к презентации и защите портфолио: - не предусмотрено

Требования к структуре и оформлению портфолио: - не предусмотрено

Обязательно наличие всего перечня, входящего в состав обязательной части портфолио.

Специальных требований к оформлению нет.

Показатели оценки портфолио на аттестацию по модулю :

Коды проверяемых компетенций или их сочетаний	Показатели оценки результата	Оценка (да / нет)
ОК 01 – ОК 09, ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4	Наличие аттестационного листа	да / нет
ОК 01 – ОК 09, ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4	Наличие и качественное выполнение докладов, сообщений и рефератов, содержание которых соответствует выданному заданию	да / нет
ОК 01 – ОК 09, ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4	Оформление докладов, сообщений и рефератов в соответствии с требованиями	да / нет
ОК 01 – ОК 09, ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4	Положения об оформлении текстовых документов	да / нет
ОК 01 – ОК 09, ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4	Защита отчетов о прохождении практики	да / нет

4.5. Оценка освоения теоретического курса профессионального модуля – МДК:

4.5.1 Теоретические вопросы для оценки освоения МДК.02.01

1. Нормативная база и документация

Какие виды нормативно-технической документации (НТД) регламентируют монтаж и сборку электронной техники? Приведите примеры (ГОСТ, ТУ, ОСТ и др.).

Каковы основные требования Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) к оформлению сборочных чертежей и спецификаций?

В чём заключается роль технологических карт и инструкций при контроле качества монтажа?

Как оформляется отчётная документация по результатам контроля параметров и оценки качества сборки?

2. Технологические процессы монтажа и сборки

Перечислите основные этапы технологического процесса сборки радиоэлектронных устройств (РЭУ).

Каковы особенности монтажа элементов на печатные платы (ПП) при поверхностном и навесном монтаже?



Опишите последовательность операций при пайке электрорадиоэлементов. Какие виды пайки применяются в электронной технике?

Что такое герметизация электронных устройств? Назовите основные методы и материалы для герметизации.

Каковы требования к подготовке и обработке монтажных проводов и кабелей перед установкой?

3. Контроль качества и методы испытаний

Какие виды дефектов могут возникать при сборке несущих конструкций и монтажных соединениях? Приведите примеры.

Перечислите методы контроля качества сборки и монтажа (визуальный, оптический, электрический и др.). В чём их особенности?

Как проводится входной контроль электрорадиоэлементов перед монтажом? Какие параметры проверяются?

Каковы принципы электрического контроля качества монтажа? Какие измерительные приборы используются?

Опишите методику проверки паяных соединений. Какие дефекты паяных швов считаются критическими?

Какие виды испытаний применяются для оценки функциональных параметров РЭУ?

Классифицируйте их по характеру внешних воздействий.

4. Оборудование и инструменты

Назовите основные виды контрольно-измерительного и диагностического оборудования для контроля качества монтажа.

Каковы технические возможности и принципы работы мультиметров, осциллографов, генераторов сигналов в контексте контроля РЭУ?

Какое оборудование используется для автоматизированного контроля качества (например, системы технического зрения)?

Как подбирается оборудование для испытаний в зависимости от типа РЭУ и требований НТД?

5. Дефекты и их устранение

Перечислите типичные механические и электрические дефекты сборки. Каковы причины их возникновения?

Как выявляются и устраняются дефекты пайки (непропай, перемычки, холодные пайки)?

Каковы методы обнаружения и устранения обрывов и коротких замыканий в монтажных соединениях?

Как контролируется состояние изоляции проводников? Какие приборы применяются?

6. Безопасность и организация труда

Какие требования охраны труда и техники безопасности необходимо соблюдать при выполнении монтажных и контрольных операций?

Как организуется рабочее место для контроля качества монтажа? Перечислите ключевые элементы оснащения.

Каковы правила работы с паяльным оборудованием и химическими реагентами (флюсы, растворители)?

Какие меры предпринимаются для защиты РЭУ от электростатического разряда (ESD) при сборке и контроле?

7. Специфические аспекты для разных типов РЭУ

В чём особенности контроля качества монтажа высокочастотных устройств?

Каковы требования к сборке и контролю приборов с высокой плотностью компоновки (микросхемы, BGA-корпуса)?



Как осуществляется контроль качества монтажа силовых электронных устройств (преобразователи, блоки питания)?

Какие дополнительные меры контроля применяются для РЭУ, работающих в экстремальных условиях (влажность, вибрация, температура)?

8. Анализ и оптимизация процессов

Как проводится анализ причин возникновения дефектов сборки? Приведите примеры методов (диаграмма Исикавы, FMEA).

Каковы критерии выбора методик испытаний для различных видов РЭУ?

Как оценивается эффективность процессов контроля качества? Назовите ключевые показатели.

Какие современные технологии (например, автоматизированный оптический контроль, рентгеновская инспекция) применяются для повышения точности контроля?

4.5.2 Теоретические вопросы для оценки освоения МДК.02.02

1. Метрология и основы измерений

Что такое измерение? Дайте определения прямых и косвенных измерений.

Перечислите основные виды средств измерений (СИ). В чём их принципиальные отличия?

Что понимается под единством измерений? Какова роль эталонов и стандартизации в обеспечении единства измерений?

Какие виды погрешностей измерений существуют? Как классифицируются погрешности средств измерений?

Что такое класс точности СИ? Как интерпретировать условные обозначения на приборах?

Опишите методику обработки результатов прямых и косвенных измерений. Как рассчитывается погрешность результата косвенного измерения?

2. Электрические параметры и сигналы

Назовите основные параметры электрических сигналов (напряжение, ток, мощность, частота, фаза). Укажите единицы их измерения.

В чём отличие коэффициента мощности от коэффициента полезного действия?

Каковы особенности напряжений и токов в трёхфазной цепи? Как рассчитывается мощность в трёхфазной цепи?

Что понимается под фазовым сдвигом? Как он измеряется?

Перечислите показатели качества электроэнергии. Какие нормативные документы регламентируют их допустимые значения?

3. Контрольно-измерительное оборудование

Назовите основные типы аналоговых электроизмерительных приборов. Опишите принципы действия приборов магнитоэлектрической, термоэлектрической, электромагнитной, электродинамической систем.

В чём особенности электростатических вольтметров и электронных вольтметров переменного напряжения?

Как организуется поверка средств измерений? Опишите порядок представления СИ на поверку.

Что такое калибровка СИ? В чём её отличие от поверки?

Каковы технические возможности и область применения специальных и универсальных средств измерения?

4. Методы и техника измерений

Опишите методику измерения напряжения и тока. В чём отличия аналоговых и цифровых вольтметров?

Как измеряется сдвиг фаз? Сравните аналоговые и цифровые методы.



Каковы способы измерения мощности на низких, высоких и сверхвысоких частотах?
Как осуществляется измерение температуры с помощью терморпар и терморезисторов?
Опишите методы измерения частоты и интервалов времени. В чём преимущества цифровых методов?

Как исследовать параметры электрических сигналов с помощью электронного осциллографа?

5. Контроль параметров узлов и блоков

Какие электрические параметры подлежат контролю при проверке узлов и блоков электронной техники?

Как проверяется правильность электрических соединений по принципиальным схемам? Какие приборы используются?

Опишите методику контроля состояния изоляции проводников. Какие приборы применяются?

Как выявляются обрыв и короткое замыкание в монтажных соединениях?

Каковы способы проверки монтажа на полярность и правильность подключения?

Как контролируются функциональные параметры РЭУ? Классифицируйте виды испытаний по характеру внешних воздействий.

6. Нормативная документация и организация работ

Какие виды НТД регламентируют контроль электрических параметров РЭУ? Приведите примеры (ГОСТ, ТУ, ОСТ и др.).

Каковы требования ЕСКД и ЕСТД к оформлению отчётной документации по результатам контроля?

Как составляется отчёт о результатах измерений и испытаний? Какие данные обязательно включаются?

Каковы правила организации рабочего места при выполнении контрольно-измерительных работ?

Какие требования охраны труда и техники безопасности необходимо соблюдать при работе с измерительным оборудованием?

7. Анализ результатов и оптимизация процессов

Как интерпретируются результаты измерений? Каковы критерии признания параметров соответствующими/несоответствующими НТД?

Как проводится анализ причин отклонений электрических параметров от нормы?

Приведите примеры методов (диаграмма Исикавы, FMEA).

Каковы показатели эффективности процессов контроля электрических параметров? Как они рассчитываются?

Какие современные технологии (автоматизированный контроль, программные средства обработки данных) применяются для повышения точности и скорости измерений?

8. Специфические аспекты контроля

В чём особенности контроля электрических параметров высокочастотных устройств?

Каковы требования к измерению параметров устройств с высокой плотностью компоновки (микросхемы, BGA-корпуса)?

Как контролируются электрические параметры силовых электронных устройств (преобразователи, блоки питания)?

Какие дополнительные меры контроля применяются для РЭУ, работающих в экстремальных условиях (влажность, вибрация, температура)?

4.5.3 Теоретические вопросы для оценки освоения МДК.02.03

1. Основы испытаний: понятия, цели, классификация



Что понимается под испытаниями в контексте электронной техники? Назовите основные цели испытаний на этапах проектирования, производства и эксплуатации.

Перечислите и кратко охарактеризуйте основные виды испытаний (по назначению, методам, условиям проведения).

В чём отличие контрольных, приёмо-сдаточных, периодических, типовых, квалификационных испытаний?

Как классифицируются испытания по характеру внешних воздействий (механические, климатические, радиационные и др.)?

Что такое ускоренные и форсированные испытания? В каких случаях они применяются?

Каковы основные этапы проведения испытаний? Опишите последовательность действий от постановки задачи до оформления отчёта.

2. Нормативная база и документация

Какие нормативные документы (ГОСТ, ТУ, ОСТ, международные стандарты)

регламентируют порядок и методы испытаний электронной техники? Приведите примеры.

Каковы требования к оформлению программ и методик испытаний (ПМИ)? Перечислите обязательные разделы.

Как оформляется протокол (акт) испытаний? Какие данные должны быть включены?

В чём заключается роль технической документации (чертежи, схемы, спецификации) при планировании и проведении испытаний?

Какие требования ЕСКД и ЕСТД предъявляются к отчётной документации по результатам испытаний?

3. Методы и технологии испытаний

Опишите основные методы механических испытаний (вибрация, удар, линейные ускорения). Какое оборудование используется?

Как проводятся климатические испытания (тепло, холод, влага, давление)? Перечислите типы камер и установок.

Каковы особенности испытаний на электромагнитную совместимость (ЭМС)? Назовите ключевые параметры и методики.

Как проверяются герметичность и влагозащита изделий? Опишите методы и средства контроля.

В чём заключаются испытания на надёжность? Перечислите основные показатели надёжности и способы их оценки.

Как проводятся функциональные испытания? Приведите примеры проверок для разных типов РЭУ (усилители, генераторы, блоки питания).

Каковы методы испытаний на стойкость к внешним воздействующим факторам (ВВФ): пыль, плесень, соляной туман, излучение?

4. Измерительное и испытательное оборудование

Перечислите основные типы средств измерений (СИ), применяемых при испытаниях (вольтметры, амперметры, осциллографы, анализаторы спектра и др.). Укажите их назначение и ключевые характеристики.

Как выбирается испытательное оборудование в зависимости от вида и параметров испытуемого изделия?

В чём особенности использования автоматизированных систем испытаний (АСИ)?

Приведите примеры программного обеспечения.

Как организуется поверка и калибровка СИ? В чём разница между этими процедурами?

Каковы требования к метрологическому обеспечению испытательных лабораторий?

5. Подготовка и проведение испытаний

Как составляется план испытаний? Какие исходные данные необходимы?



Каковы этапы подготовки образца к испытаниям (очистка, сушка, предварительная проверка)?

Как обеспечивается воспроизводимость и достоверность результатов испытаний?

Какие меры предпринимаются для защиты испытуемых изделий и персонала при проведении испытаний?

Как фиксируются и анализируются отклонения параметров в ходе испытаний?

6. Анализ результатов и принятие решений

Как интерпретируются данные, полученные в ходе испытаний? Каковы критерии соответствия/несоответствия нормам?

Как оформляется заключение по результатам испытаний? Какие выводы должны быть сделаны?

Каковы действия при выявлении несоответствий (дефектов, отказов)? Опишите порядок разработки корректирующих мероприятий.

Как анализируются причины отказов и дефектов? Приведите примеры методов (FMEA, диаграмма Исикавы).

Как оценивается эффективность проведённых испытаний с точки зрения достижения поставленных целей?

7. Специфические аспекты испытаний

В чём особенности испытаний высокочастотной и сверхвысокочастотной аппаратуры?

Каковы требования к испытаниям изделий с высокой плотностью монтажа (микросхемы, VGA, многослойные ПП)?

Как проводятся испытания силовых электронных устройств (преобразователи, ИБП, выпрямители)?

Какие дополнительные меры контроля применяются для РЭУ, работающих в экстремальных условиях (космос, море, Арктика)?

В чём заключаются особенности испытаний радиоэлектронной аппаратуры военного и специального назначения?

8. Организация испытательных работ

Как организуется рабочее место для проведения испытаний? Перечислите ключевые элементы оснащения.

Каковы требования охраны труда и техники безопасности при работе с испытательным оборудованием?

Как обеспечивается прослеживаемость и хранение данных испытаний?

Каковы роли и обязанности персонала испытательной лаборатории (инженер, техник, метролог)?

Как проводится аккредитация испытательных лабораторий? Какие стандарты (например, ISO/IEC 17025) регламентируют этот процесс?

Задания для проверки компетенции ПК 2.1 «Выполнение контроля качества монтажа и сборки элементов, узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники».

1. Теоретические вопросы (знание норм, терминов, методов)

Задание

Перечислите основные виды дефектов паяных соединений при монтаже электронных компонентов. Для каждого укажите возможную причину и способ устранения.

Критерии оценки

5 баллов: перечислены 5 дефектов с причинами и способами устранения.



4 балла: 4 дефекта с полными пояснениями.

3 балла: 3 дефекта, причины указаны частично.

2 балла: менее 3 дефектов, причины/устранение не раскрыты.

2. Практические задачи (анализ дефектов по фото/схеме)

Задание

На фото показан монтаж SMD-резистора. Определите тип дефекта и обоснуйте выбор.

Предложите порядок действий для исправления.

(Прилагается фото с мостиком припоя между выводами резистора.)

Критерии оценки

5 баллов: верно определён дефект, дано обоснование, предложен полный порядок действий.

4 балла: дефект указан, обоснование и порядок действий неполные.

3 балла: дефект назван, но обоснование и действия отсутствуют.

2 балла: ответ не соответствует изображению.

3. Расчётные задачи (параметры контроля)

Задание

При контроле качества пайки выводов микросхемы измерено сопротивление контакта:

$R=0,02$ Ом. Норма по ТУ: $R\leq 0,015$ Ом.

Соответствует ли контакт требованиям?

Рассчитайте допустимый ток через контакт при максимальной рассеиваемой мощности

$R_{\max}=0,1$ Вт.

Укажите метод измерения сопротивления, который минимизирует погрешность.

Критерии оценки

5 баллов: все пункты решены верно, формулы записаны корректно.

4 балла: одна арифметическая ошибка, метод указан.

3 балла: верно только сравнение с нормой.

2 балла: ответы неверны или отсутствуют.

4. Ситуационные задачи (принятие решений)

Задание

При входном контроле партии конденсаторов обнаружено:

5 % имеют трещины на корпусе;

10 % — отклонение ёмкости на 15 % от номинала (допуск по ТУ ± 10 %).

Какие конденсаторы бракуются?

Какие документы нужно оформить?

Предложите порядок действий для поставщика.

Критерии оценки

5 баллов: все пункты раскрыты, документы и действия указаны полно.

4 балла: пропущены 1–2 документа или действия.

3 балла: верно определён брак, остальное частично.

2 балла: ответ нелогичен или не соответствует ТУ.

5. Тестовые задания (выбор ответа)

Задание

Выберите все верные утверждения о контроле качества монтажа:

а) Визуальный контроль достаточен для выявления внутренних дефектов пайки.

б) Рентгеноскопия применяется для проверки скрытых соединений (BGA, CSP).

в) Измерение сопротивления контакта проводится при токе 1 А.

г) Герметичность корпуса проверяется методом пузырьковой дефектоскопии.

д) Отклонение номинала резистора на 5 % всегда является браком.



Критерии оценки

5 баллов: выбраны оба верных ответа, неверные отвергнуты.

4 балла: один верный ответ, один неверный выбран.

3 балла: один верный ответ, остальные не отмечены.

2 балла: все ответы неверны.

6. Лабораторные задания (имитация контроля)

Задание

Проведите визуальный и электрический контроль макета печатной платы:

Найдите 3 дефекта монтажа (укажите тип и местоположение).

Измерьте сопротивление между точками А и В (схема прилагается).

Сравните результат с расчётным значением ($R_{расч} = 120 \text{ Ом}$).

Сделайте вывод о соответствии требованиям (допуск $\pm 5 \%$).

Критерии оценки

5 баллов: все дефекты найдены, измерение точное, вывод обоснован.

4 балла: 2 дефекта, погрешность измерения $< 2 \%$, вывод

Задания для проверки компетенции ПК.2.2 Выполнять контроль электрических параметров узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники

1. Теоретические вопросы (знание методов, приборов, норм)

Задание

Перечислите **основные электрические параметры**, контролируемые при приёмке печатного узла с микросхемой. Для каждого укажите:

- единицу измерения;
- прибор/метод измерения;
- допустимые отклонения (кратко).

Критерии оценки

- 5 баллов: 6 параметров с единицами, приборами и допусками.
- 4 балла: 4–5 параметров, допуски указаны частично.
- 3 балла: 3 параметра, приборы/допуски отсутствуют.
- 2 балла: < 3 параметров, ответы неструктурированы.

2. Практические задачи (анализ схем/данных)

Задание

На схеме узла питания измерены:

- $U_{вх} = 12,0 \text{ В}$;
 - $U_{вых} = 4,8 \text{ В}$ (номинал 5 В);
 - $I_{нагр} = 0,5 \text{ А}$.
1. Рассчитайте **КПД стабилизатора** (η).
 2. Определите, соответствует ли $U_{вых}$ допуску $\pm 2 \%$.
 3. Укажите **возможную причину** отклонения.

Критерии оценки

- 5 баллов: все расчёты верны, причина указана корректно.
- 4 балла: ошибка в КПД или допуске, причина верна.
- 3 балла: верно только соответствие допуску.
- 2 балла: ответы нелогичны или отсутствуют.



3. Расчётные задачи (параметры цепей)

Задание

В цепи с резистором $R=100$ Ом и конденсатором $C=10$ мкФ приложено напряжение $U=10$ В частотой $f=50$ Гц.

1. Рассчитайте **реактивное сопротивление конденсатора** (X_C).
2. Найдите **полное сопротивление цепи** (Z).
3. Определите **ток** (I) в цепи.

Критерии оценки

- 5 баллов: все формулы и расчёты верны.
- 4 балла: одна арифметическая ошибка.
- 3 балла: верно рассчитан X_C , остальные — с ошибками.
- 2 балла: ответы неверны или отсутствуют.

4. Ситуационные задачи (диагностика неисправностей)

Задание

При тестировании блока питания обнаружено:

- выходное напряжение $U_{\text{вых}}=0$ В;
 - на входе $U_{\text{вх}}=24$ В (норма);
 - предохранитель цел.
1. Перечислите **3 возможные причины** неисправности.
 2. Укажите **последовательность проверок** (с приборами).
 3. Предложите **способ устранения** одной из причин.

Критерии оценки

- 5 баллов: 3 причины, полная последовательность проверок, способ устранения.
- 4 балла: 2 причины, 2 проверки, устранение указано.
- 3 балла: 1 причина, 1 проверка, устранение отсутствует.
- 2 балла: ответы не соответствуют условиям.

5. Тестовые задания (выбор ответа)

Задание

Выберите **все верные** утверждения:

- а) Для измерения сопротивления изоляции применяют амперметр.
- б) Осциллограф позволяет измерить амплитуду и форму сигнала.
- в) Мультиметр в режиме «прозвонки» определяет целостность цепи.
- г) Частотомер измеряет фазовый сдвиг между сигналами.
- д) LCR-метр используется для проверки ёмкости, индуктивности и сопротивления.

Критерии оценки

- 5 баллов: выбраны все верные, неверные отвергнуты.

Задания для проверки компетенции ПК 2.3 «Проводить испытания, согласно требованиям нормативно-технической документации узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники»



1. Теоретические вопросы (знание нормативно-технической базы)

Задание

Перечислите основные категории испытаний изделий электронной техники согласно ГОСТ 25360-82. Для каждой категории укажите цель проведения и пример ситуации, когда она применяется.

Критерии оценки

- 5 баллов: перечислены все категории, для каждой указаны цель и пример ситуации.
- 4 балла: перечислены 4 категории, для 3 из них указаны цель и пример.
- 3 балла: перечислены 3 категории, цели указаны частично.
- 2 балла: менее 3 категорий, ответы неструктурированы.

2. Практическое задание на планирование испытаний

Задание

Составьте план испытаний для проверки устойчивости блока питания к воздействию повышенной температуры. Укажите этапы проведения, необходимое оборудование и критерии оценки результатов. Ссылайтесь на соответствующие ГОСТы.

Критерии оценки результатов:

- соответствие выходных параметров допустимым отклонениям;
- отсутствие сбоев или отказов в работе блока питания во время испытаний.

Ссылки на ГОСТы: ГОСТ 20.57.406-81 (методы испытаний на воздействие климатических факторов), ГОСТ 25360-82 (правила приёмки и категории испытаний).

Критерии оценки

- 5 баллов: план полный, этапы чётко описаны, оборудование и критерии оценки указаны, ссылки на ГОСТы корректны.
- 4 балла: план содержит основные этапы, но есть небольшие неточности в описании или критериях.
- 3 балла: перечислены этапы, но отсутствуют детали по оборудованию или критериям оценки.
- 2 балла: план неполный, отсутствуют ключевые элементы или ссылки на ГОСТы.

3. Задание на анализ результатов испытаний

Задание

При испытаниях на вибропрочность платы были получены следующие данные: при амплитуде вибрации 10 g наблюдается смещение компонентов на 0,2 мм, а при 15 g — разрыв пайки одного из резисторов. Оцените соответствие платы требованиям, если в ТУ указано, что при вибрации до 12 g смещения компонентов не должны превышать 0,1 мм, а при 15 g — допустимы только механические повреждения без нарушения электрических контактов.



Критерии оценки

- 5 баллов: дан чёткий ответ с анализом обоих случаев, указаны нарушения и предложены рекомендации.
- 4 балла: ответ содержит анализ одного из случаев и общие рекомендации.
- 3 балла: указан только факт несоответствия без анализа причин и рекомендаций.
- 2 балла: ответ неполный или содержит ошибки в интерпретации данных.

Эти задания проверяют знание нормативно-технической базы, умение планировать и проводить испытания, анализировать результаты и делать выводы на основе полученных данных. Для более глубокой проверки можно добавить задания на работу с реальными документами (ТУ, ГОСТами) или моделирование ситуаций с использованием специализированного ПО.

Задания для проверки компетенции ПК 2.4 «Составлять отчётную документацию по результатам контроля параметров и оценки качества монтажа и сборки узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники».

1. Теоретические вопросы (знание форм и правил оформления документации)

Задание

Перечислите **основные виды отчётной документации**, оформляемой при контроле качества монтажа и сборки электронной техники. Для каждого укажите:

- назначение документа;
- обязательные реквизиты;
- нормативные документы (ГОСТы, ТУ), регламентирующие его оформление.

Критерии оценки

- 5 баллов: перечислены 5 видов документов, для каждого указаны назначение, реквизиты и норматив.
- 4 балла: 4 вида документов, 1–2 реквизита или норматива отсутствуют.
- 3 балла: 3 вида документов, реквизиты/нормативы указаны частично.
- 2 балла: <3 видов, ответы неструктурированы.

2. Практическое задание (оформление протокола испытаний)

Задание

Составьте **протокол испытаний** блока питания по следующим данным:

- Изделие: БП-12В/5А (серийный № 1024).
- Дата: 15.04.2025.
- Условия: температура +25 °С, влажность 60 %.



- Измеренные параметры:
 - выходное напряжение: 11,9 В (номинал 12 В);
 - ток нагрузки: 5 А;
 - пульсации: 50 мВ (допуск ≤ 100 мВ).
- Заключение: соответствует требованиям ТУ.

Укажите подписи ответственных лиц.

Критерии оценки

- 5 баллов: протокол содержит все обязательные разделы, данные указаны корректно, подписи оформлены.
- 4 балла: пропущены 1–2 реквизита (например, условия испытаний).
- 3 балла: структура нарушена, отсутствуют ключевые параметры.
- 2 балла: протокол не соответствует формату, данные искажены.

3. Задание на анализ и корректировку документации

Задание

В представленном акте входного контроля обнаружены ошибки (см. фрагмент ниже). Укажите **не менее 5 недостатков** и предложите исправления.

АКТ ВХОДНОГО КОНТРОЛЯ № 01/25

Дата: 01.04.2025

Проверяемые элементы: конденсаторы К50-35 (100 шт.).

Результат: 5 конденсаторов имеют трещины на корпусе.

Принято решение: забраковать партию.

Ответственный: техник Сидоров С.П.

Критерии оценки

- 5 баллов: найдено 5–6 недостатков, предложен корректный исправленный вариант.
- 4 балла: найдено 4 недостатка, исправления частично верны.
- 3 балла: найдено 2–3 недостатка, исправления поверхностны.
- 2 балла: ошибки не выявлены или исправления некорректны.

4. Ситуационная задача (оформление отчёта о дефектах)

Задание

При сборке платы обнаружено:

- непропай в 3 соединениях;
- смещение резистора R5 на 1 мм;
- отсутствие маркировки на микросхеме U2.

Составьте **ведомость дефектов** с указанием:

- описания дефекта;
- предполагаемой причины;
- мер по устранению.

4.6. Оценка по учебной и (или) производственной практике

4.6.1 Виды работ учебной практики и проверяемые результаты обучения по профессиональному модулю:

Таблица 6

Виды работ	Проверяемые результаты (ПК, ОК, профессиональный опыт, умения)
1.Инструктаж по технике безопасности, электробезопасности и охране окружающей среды 2.Проверка пригодности ЭРЭ 3.Расшифровка маркировки проводов и кабелей 4.Подготовка печатной платы к монтажу 5.Установка компонентов с одной и с двух сторон 6.Демонтаж печатной платы 7.Лужение и соединение проводов 8.Выполнение объёмного монтажа, монтажа печатной платы, поверхностного монтажа 9.Выполнение технологических операций демонтажа, монтажа и сборки устройств, блоков и приборов радиоэлектронной техники в соответствии с технической документацией 10.Расшифровка маркировки SMD- и PTH-компонентов 11.Контроль качества выполнения печатного монтажа 12.Эксплуатация приборов различных видов радиоэлектронной техники для проведения сборочных работ 13.Освоение ручного демонтажного, монтажного и сборочного оборудования 14.Выполнение технологии очистки печатных плат 15.Диагностирование неисправностей монтажных работ 16.Контроль качества монтажа с применением измерительных приборов и устройств. 17.Измерение параметров ЭРЭ комбинированными приборами. Оформление результатов измерений 18.Измерение параметров сигналов электронных устройств осциллографом. Оформление результатов измерений 19.Выполнение операций по монтажу ЭРЭ согласно схеме электрической принципиальной. Проверка качества монтажа	верное выполнение подготовки контрольно-измерительного и диагностического оборудования к работе; верное выполнение проверки соответствия параметров несущей конструкции первого уровня с низкой плотностью компоновки требованиям нормативно-технической документации; верное выполнение проверки качества сборки и монтажа несущей конструкции первого уровня с низкой плотностью компоновки; правильное выявление механических и электрических дефектов сборки и монтажных соединений; верное выполнение подготовки контрольно-измерительного и диагностического оборудования к работе; верное выполнение проверки соответствия параметров несущей конструкции первого уровня с низкой плотностью компоновки требованиям нормативно-технической документации; верное выявления электрических дефектов сборки и монтажных соединений; правильное выполнение сборки простой схемы измерений и подключения электроизмерительных приборов; верное выполнение снятия электрических характеристик несущей конструкции первого уровня с низкой плотностью компоновки; верное выполнение подготовки испытательного оборудования к работе; верное проведение испытаний, согласно требованиям нормативно-технической документации узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники; верное составление отчетной документации по результатам контроля параметров и оценки качества сборки несущей конструкции первого уровня с низкой плотностью компоновки. ОК.01-ОК.09, ПК.2.1, ПК.2.2, ПК.2.3, ПК.2.4.



- 20. Анализ схем электрических узлов или блоков РЭА
- 21. Настройка и регулировка узлов и блоков РЭА
- 22. Определение параметров сигнала схемы РЭУ в контрольных точках

4.6.2. Виды работ производственной практики и проверяемые результаты обучения по профессиональному модулю:

Виды работ	Проверяемые результаты (ПК, ОК, профессиональный опыт, умения)
<p>1 Инструктаж по технике безопасности при выполнении настройки и регулировки устройств и блоков РЭА;</p> <p>2 Применение контрольно-измерительных приборов, использованных в технологическом процессе настройки и регулировки устройств и блоков РЭА;</p> <p>3 Подготовки испытательного оборудования к работе;</p> <p>4 Проведения испытаний, согласно требованиям нормативно-технической документации узлов, блоков и приборов различных видов электронной техника;</p> <p>5 Составление отчетной документации по результатам контроля параметров и оценки качества сборки несущей конструкции первого уровня с низкой плотностью компоновки;</p> <p>6 Освоение контрольных операция при проведении испытаний;</p> <p>7 Заполнение протоколов стандартных и сертифицированных испытаний.</p>	<p>верное выполнение подготовки контрольно-измерительного и диагностического оборудования к работе;</p> <p>верное выполнение проверки соответствия параметров несущей конструкции первого уровня с низкой плотностью компоновки требованиям нормативно-технической документации;</p> <p>верное выполнение проверки качества сборки и монтажа несущей конструкции первого уровня с низкой плотностью компоновки;</p> <p>правильное выявление механических и электрических дефектов сборки и монтажных соединений;</p> <p>верное выполнение подготовки контрольно-измерительного и диагностического оборудования к работе;</p> <p>верное выполнение проверки соответствия параметров несущей конструкции первого уровня с низкой плотностью компоновки требованиям нормативно-технической документации;</p> <p>верное выявления электрических дефектов сборки и монтажных соединений;</p> <p>правильное выполнение сборки простой схемы измерений и подключения электроизмерительных приборов;</p> <p>верное выполнение снятия электрических характеристик несущей конструкции первого уровня с низкой плотностью компоновки;</p> <p>верное выполнение подготовки испытательного оборудования к работе;</p> <p>верное проведение испытаний, согласно требованиям нормативно-технической документации узлов, блоков и приборов различных видов электронной техника;</p> <p>верное составление отчетной документации по результатам контроля параметров и оценки качества сборки несущей конструкции первого уровня с низкой плотностью компоновки.</p> <p>– ОК.01-ОК.09, ПК.2.1, ПК.2.2, ПК.2.3, ПК.2.4.</p>

5. Фонд оценочных средств для аттестации по модулю¹ (аттестация по модулю):



ПАСПОРТ

Назначение:

ФОС предназначен для контроля и оценки результатов освоения профессионального модуля

ПАКЕТ ЭКЗАМЕНАТОРА

Примерный перечень вопросов для формирования заданий письменной контрольной работы.

1. Физические единицы и величины.
2. Эталоны и образцовые средства измерения.
3. Основные понятия теории погрешностей.
4. Основные виды погрешности измерений и методы их минимизации.
5. Абсолютная, относительная и приведенная погрешности измерений.
6. Измерение напряжения и тока.
7. Пиковое, среднее, средневыпрямленное и среднеквадратичное значения напряжения и тока.
8. Аналоговые и цифровые сигналы.
9. Параметры импульсных сигналов.
10. Электромеханические измерительные приборы.
11. Аналоговые измерительные приборы.
12. Аналого-цифровой преобразователь.
13. Цифро-аналоговый преобразователь.
14. Цифровые вольтметры. Принцип действия и основные характеристики.
15. Цифровые измерители частоты и временных интервалов Принцип действия и основные метрологические характеристики.
16. Генераторы измерительных сигналов. Общая структурная схема генератора низкой частоты.
17. Измерение сопротивления.
18. Измерение мощности.
19. Методика зондовых исследований.
20. Конструкции зондовых установок.
21. Измерение вольт-фарадных характеристик.
22. Конструкции оптических микроскопов. Числовые характеристики.
23. Элементы конструкции интегральных схем, контролируемые при помощи оптического микроскопа.
24. Дефекты внешнего вида интегральных схем и печатных плат, выявляемые при помощи оптического микроскопа.
25. Понятие о качестве и надежности.
26. Количественные характеристики надежности.
27. Пути повышения надежности изделий электронной техники.
28. Этапы жизненного цикла изделия твердотельной электроники.



29. Контрольно-измерительные операции в технологическом процессе изготовления изделий твердотельной электроники.
30. Классификация основных видов испытаний изделий электронной техники.
31. Контроль герметичности корпусов изделий.
32. Механические испытания. Режимы испытаний. Выявляемые дефекты.
33. Климатические испытания изделий электронной техники. Состав испытаний.
34. Повышенные и пониженные температуры. Режимы испытаний.
35. Термоциклирование и термоудар. Режимы испытаний. Выявляемые дефекты.
36. Технологические тренировки изделий твердотельной электроники.
37. Электротермотренировка. Выбор режимов тренировок.
38. Контроль изделий твердотельной электроники по электрическим параметрам.
39. Основные контролируемые параметры полупроводниковых диодов.
40. Основные контролируемые параметры биполярных транзисторов.
41. Основные контролируемые параметры полевых транзисторов.
42. Основные контролируемые параметры цифровых интегральных схем.
43. Тепловое сопротивление полупроводниковых приборов.
44. Основные нормативные документы в области контроля качества изделий электронной техники.
45. Входной и выходной контроль изделий электронной техники.
46. Контроль качества печатных плат.
47. Проверка электрической прочности.
48. Оценка качества монтажа электронных компонентов, проводных деталей и соединителей.
49. Методы тестирования элементов, узлов и блоков радиоэлектронной аппаратуры.
50. Основные принципы неразрушающей диагностики.

Задание для проверки практических навыков.

Пример практического задания к экзаменационному билету.

1. Определить неисправности и дефекты монтажа электронного узла собранного по схеме

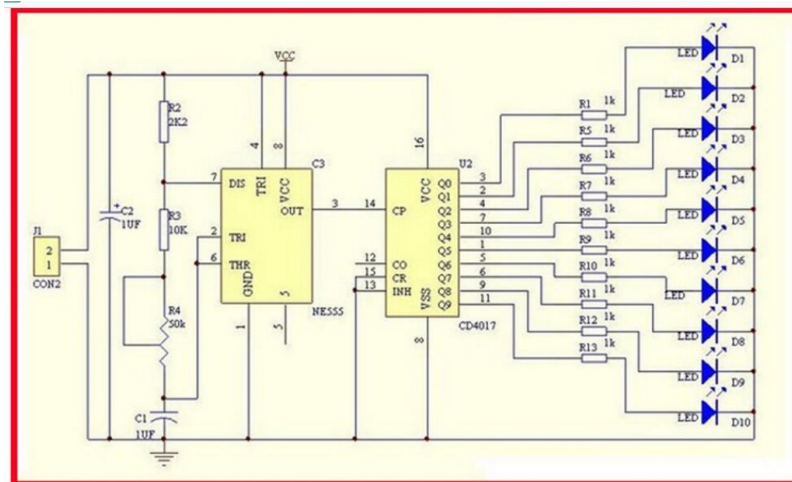
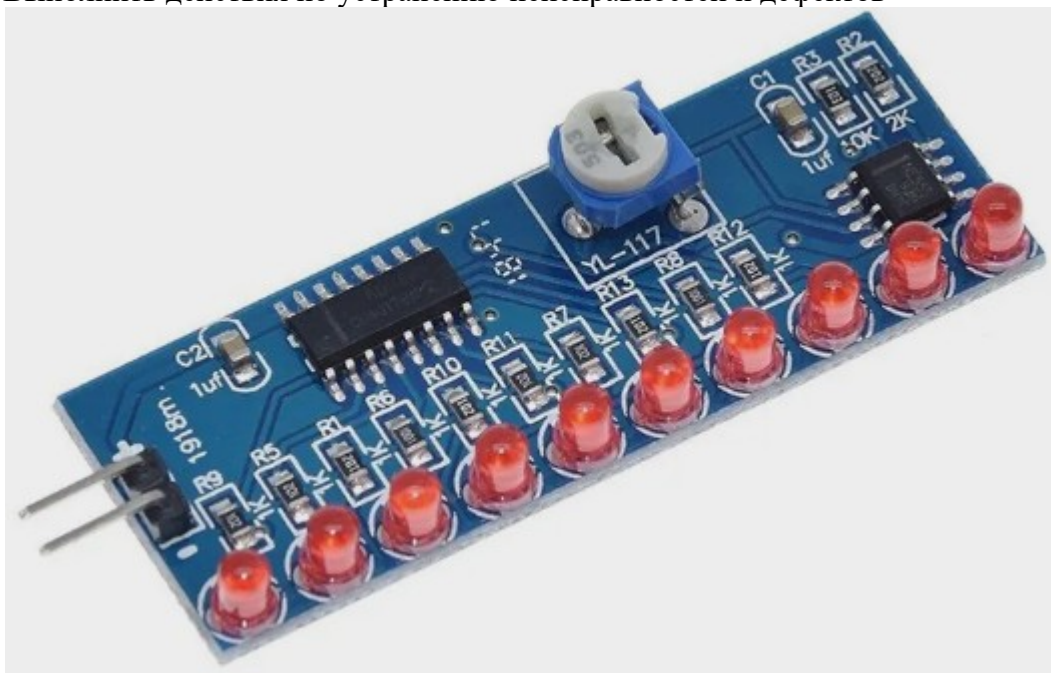


Рисунок 1 схема электрическая принципиальная

2. Указать дефекты и неисправные компоненты.
3. Выполнить действия по устранению неисправностей и дефектов



4. Выполнить регулировку частоты переключения светодиодов 1 кГц

УСЛОВИЯ

К аттестации по модулю допускаются обучающиеся, освоившие все составляющие профессионального модуля:

МДК 02.01 Контроль качества монтажа и сборки элементов, узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники

МДК 02.02 Контроль электрических параметров узлов, блоков и приборов различных видов электронной техник

МДК 02.03 Испытания узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники

УП.02.01 Учебная практика



ПП.02.01 Производственная практика

Место проведения аттестации по модулю определяется расписанием занятий.

Для проведения экзамена создается экзаменационная комиссия, состоящая из 3 человек. В состав экзаменационной комиссии входят: представитель работодателя, руководитель ОПОП СПО ППКРС и ведущие преподаватели.

Аттестация по профессиональному модулю проводится в виде демонстрационного экзамена в состав которого входят три теоретических вопроса из курса МДК 02.01 Контроль качества монтажа и сборки элементов, узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники, МДК 02.02 Контроль электрических параметров узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники, МДК 02.03 Испытания узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники, а также практическое задание из перечня выполняемых работ на учебной и (или) производственной практике.

На выполнение практической части дается 2 часа.

Подготовку билета 45 минут.

На ответ отводится до 7 минут.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

1) Ход выполнения задания

При проведении экзамена знания и умения каждого слушателя оцениваются за:

- а) качество доклада (по существу рассматриваемых вопросов);
- б) правильность ответов на дополнительные вопросы;
- в) качество выполнения печатного узла и(или) технологического процесса монтажа и сборки.

Итоговая оценка за экзамен по профессиональному модулю определяется:

- «отлично» – если смонтированный печатный узел оценен на «отлично», а остальные показатели по среднему баллу оценены не ниже «хорошо»;
- «хорошо» – если смонтированный печатный узел оценен не ниже «хорошо», а остальные показатели по среднему баллу оценены не ниже «удовлетворительно»;
- «удовлетворительно» – если смонтированный печатный узел оценен на «удовлетворительно», а остальные показатели по среднему баллу оценены не ниже «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно» – если не выполнены условия получения положительной оценки.

Обсуждение результатов экзамена по профессиональному модулю студента производится сразу после ответов на поставленные ему вопросы.



Решение об оценке по каждому обучающемуся принимается комиссией на закрытом заседании большинством голосов.

В случае получения студентом положительной оценки за экзамен квалификационный модуль **ПМ 02 Выполнение операций контроля и испытаний узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники.**

Коды проверяемых компетенций или их сочетаний	Показатели оценки результата	Оценка (да / нет)
ОК1-ОК9	Полнота и правильность письменного ответа на вопросы экзаменационного билета	Да/нет
ПК 2.1	Выполнение контроля качества монтажа и сборки элементов, узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники	Да/нет
ПК 2.2	Выполнение контроля электрических параметров узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники	Да/нет
ПК 2.3	Выполнение испытаний, согласно требованиям нормативно-технической документации узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники	Да/нет
ПК 2.4	Составление отчетной документации по результатам контроля параметров и оценки качества монтажа и сборки узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники	Да/нет
ОК1-ОК9	Качество доклада (по существу вопросов экзаменационного билета)	Да/нет
ОК1-ОК9	Правильность ответов на дополнительные вопросы;	Да/нет
ПК 2.1-ПК 2.4	Качество выполнения операций контроля и испытаний узлов, блоков и приборов различных видов электронной	Да/нет

6. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

6.1. Для реализации программы профессионального модуля должны быть предусмотрены следующие специальные помещения:

Лаборатория электротехнических измерений, оснащенная:
Мебель, плакаты.

Цифровой запоминающий осциллограф «АКИП-4115/1А»

Вольтметр В7-23

Осциллограф двухлучевой С1-55

Генератор стандартных сигналов Г4-18А

Генератор стандартных сигналов Г4-42



Генератор стандартных сигналов Г4-117
Генератор стандартных сигналов Г4-102
Генератор низкочастотный Г3-118
Генератор низкочастотный Г3-33
Генератор низкочастотный Г3-34
Генератор низкочастотный Г3-102
Генератор низкочастотный Г3-104
Генератор сигналов специальной формы Г6-28
Генератор импульсный Г5-63
Частотомер электронносчетный: ЧЗ-32
Частотомер электронносчетный: ЧЗ-33
Частотомер электронносчетный: ЧЗ-34А
Частотомер электронносчетный: ЧЗ-34
Частотомер электронносчетный: ЧЗ-22
Частотомер электронносчетный: ЧЗ-36
Частотомер электронносчетный: ЧЗ-57
Частотомер электронносчетный: ЧЗ-54
мультиметр ВР-11А
мультиметр М-830ВZ
магазин сопротивлений
лазер газовый
прибор Щ4313
калибратор осциллографов И1-9
магазин емкостей
стенд источник гистерезеса ФПЭ-07/02
стенд преобразователь импульсов ПИ/ФПЭ-09
стенд простые линейные цепи ФПЭ-09/ПИ
аппарат низкочастотной терапии АМПЛИПУЛЬС –4
измеритель отношения напряжений В8-7
линия задержки ЛЗ-05
измеритель временных интервалов И2-26
измеритель нелинейных искажений С6-5
компаратор напряжений Р30-03
счетчик программный реверсивный Ф5007

Мастерская слесарная, оснащенная:
Учебная мебель, доска,
Плакаты
Сверлильный станок,
Точило
Тиски малые,
Печь для подогрева,
Печь муфельная для закалки,
Слесарный инструмент

7. Информационное обеспечение реализации программы профессионального модуля



Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации должен иметь печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы, для использования в образовательном процессе. При формировании библиотечного фонда образовательной организации выбирается не менее одного издания из перечисленных ниже печатных изданий и (или) электронных изданий в качестве основного, при этом список может быть дополнен новыми изданиями.

7.1. Основные печатные издания

1. Гальперин, М. В. Электронная техника : учебник / М.В. Гальперин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 352 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-015415-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2136807>

2. Канке, А. А. Метрология, стандартизация, сертификация : учебник / А.А. Канке, И.П. Кошечкина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2025. — 363 с. — (Среднее профессиональное образование). — DOI 10.12737/1239425. - ISBN 978-5-16-016811-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2210310>

3. Сыров, В. Д. Экономика производства электронных средств : учебник / В.Д. Сыров. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2024. — 216 с. — (Высшее образование). — DOI: <https://doi.org/10.12737/4159>. - ISBN 978-5-369-01523-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1981617>

4. Микаева, С. А., Промышленная электроника разработки конструкций и технологии производства опико-электронных приборов, установок и систем : монография / С. А. Микаева, А. С. Микаева. — Москва : Русайнс, 2022. — 186 с. — ISBN 978-5-4365-9906-9. — URL: <https://book.ru/book/945636>

5. Аполлонский, С. М., Электротехника : учебник / С. М. Аполлонский. — Москва : КноРус, 2025. — 292 с. — ISBN 978-5-406-13786-4. — URL: <https://book.ru/book/955595>

6. Новикова, Н.В.. Электрические и электронные компоненты устройств и систем. Лабораторный практикум : Учебное пособие / Н.В. Новикова, В.О. Афонько — Минск : РИПО, 2022. — 188 с. — ISBN 978-985-895-043-9. — URL: <https://book.ru/book/955042>

7. Микаева, А. С., Промышленная электроника. Промышленные электронные устройства. Процессы контроля промышленных электронных устройств : монография / А. С. Микаева, С. А. Микаева. — Москва : Русайнс, 2023. — 264 с. — ISBN 978-5-466-02660-3. — URL: <https://book.ru/book/949320>

8. Егоров, Б. Я., Монтаж, техническое обслуживание и ремонт промышленного оборудования (по отраслям). Курсовое и дипломное проектирование : учебное пособие / Б. Я. Егоров, Е. Н. Карпышева, Г. В. Каракина. — Москва : КноРус, 2025. — 192 с. — ISBN 978-5-406-14407-7. — URL: <https://book.ru/book/957268>

9.

7.2. Основные электронные издания

1. ГОСТ Р 56427-2015 Пайка электронных модулей радиоэлектронных средств. Автоматизированный смешанный и поверхностный монтаж с применением бессвинцовой и традиционной технологий. Технические требования к выполнению технологических операций <http://www.consultant.ru>

2. ОСТ Р МЭК 61192-1-2010 Печатные узлы. Требования к качеству. Часть 1. Общие технические требования <http://www.consultant.ru>



3. ГОСТ 29137-91 Формовка выводов и установка изделий электронной техники на печатные платы. Общие требования и нормы конструирования Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

4. ГОСТ 2.702-2011 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Правила выполнения электрических схем <http://www.consultant.ru>

5. ГОСТ Р 54325-2019 "Электронные компоненты. Общие требования к монтажу". <http://www.consultant.ru>

6. ГОСТ Р 54326-2020 "Техническая документация на электронные устройства". <http://www.consultant.ru>

7. <http://znanium.com>

8. <http://book.ru>

9. <http://www.consultant.ru>

7.3. Дополнительные источники

1. IPC-A-610 – Критерии качества электронных сборок.

2. Единая система конструкторских документов (ЕСКД). Сборник ГОСТов.

3. Единая система технологических документов (ЕСТД). Сборник ГОСТов.

4. КИПиА от А до Я: сайт. Режим доступа: <http://knowkip.ucoz.ru/tests>

5. ООО «Остек-Интегра» группа компаний по производству материалов [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.ostec-materials.ru>

6. Практическая электроника [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.ruselectronic.com>

7. Сайт по ремонту радиоэлектронной аппаратуры. [Электронный ресурс]. – URL:

8. СМИ "Сайт Паяльник" [Электронный ресурс]. – URL: <http://cxem.net>

9. Электроника для всех. [Электронный ресурс]. – URL: <http://easyelectronics.ru>
Элинформ. Информационный портал по технологиям производства электроники [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.elinform.ru>.