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

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

Утверждаю
Проректор по учебной работе
_____ А.Г. Балашов
«20» декабря 2023 г.
М.П.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

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

Специальность среднего профессионального образования:
11.02.13 Твердотельная электроника
Квалификация: техник

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

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 46F33D3EBE96FF113A1BB5ECC10CD7D5
Владелец: Беспалов Владимир Александрович
Действителен: с 17.04.2023 до 10.07.2024

Москва 2023

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

1.1. Область применения программы:

Программа профессионального модуля ПМ 04. «Измерение параметров, характеристик и проведение испытаний для контроля качества, и обеспечение надежности изделий твердотельной электроники, приборов квантовой электроники и фотоники» является частью основной профессиональной образовательной программы среднего профессионального образования – программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС СПО по специальности 11.02.13 Твердотельная электроника в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД): Измерение параметров, характеристик и проведение испытаний для контроля качества, и обеспечения надежности изделий твердотельной электроники, соответствующих профессиональных компетенций согласно ФГОС СПО:

1.2. **Цели профессионального модуля**: формирование профессиональных компетенций в области Измерение параметров, характеристик и проведение испытаний для контроля качества, и обеспечения надежности изделий твердотельной электроники осуществления технологического процесса производства изделий твердотельной электроники, приборов квантовой электроники и фотоники.

1.3 **Количество часов на освоение программы профессионального модуля ПМ 04**:

всего – 356 часа, в том числе:

- максимальной учебной нагрузки обучающегося – часов, включая:
- обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося – 280 часов,
- самостоятельной работы обучающегося – 16 часов;
- учебной практики -36 часов;
- производственной практики – 36 часов.

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Результатом освоения профессионального модуля является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности (ВПД) Измерение параметров, характеристик и проведение испытаний для контроля качества, и обеспечения надежности изделий твердотельной электроники, в том числе профессиональными (ПК):

ОК /ПК	Планируемые результаты освоения дисциплины		
	Знать	Уметь	Иметь практический опыт
ПК 4.1. Выбирать и готовить контрольно-измерительное оборудование для измерения параметров, характеристик и проведения испытаний изделий твердотельной электроники, приборов квантовой	➢ особенности конструкций, режимов работы, параметров и характеристик ИТЭ разных видов; устройство и правила применения радиоизмерительных приборов, применяемых при измерении параметров ИТЭ; устройство и правила	➢ выбирать, настраивать и проводить поверку радиоизмерительных приборов, применяемых при измерении параметров ИТЭ; собирать и настраивать схемы для измерения параметров ИТЭ; ➢ настраивать и проводить поверку	➢ выбора и подготовки контрольно-измерительного и испытательного оборудования для измерения параметров, характеристик и проведения испытаний ИТЭ.

электроники и фотоники.	применения универсальных и специализированных тестеров; устройство и правила применения автоматизированных измерительных комплексов.	универсальных и специализированных тестеров; программировать автоматизированные измерительные комплексы; оформлять необходимую техническую документацию.	
ПК 4.2. Проводить измерение параметров и характеристик изделий твердотельной электроники, приборов квантовой электроники и фотоники.	➢ стандартные методы измерения параметров и характеристик ИТЭ разных видов; ➢ методики построения и монтажа измерительных схем; статистические методы обработки результатов измерений параметров и характеристик ИТЭ.	➢ эксплуатировать радиоизмерительные приборы, применяемые при измерении параметров ИТЭ; применять универсальные и специализированные тестеры; применять автоматизированные измерительные комплексы; измерять параметры и характеристики ИТЭ; производить обработку результатов измерений и оценку надежности ИТЭ; производить разбраковку ИТЭ по параметрам и характеристикам; оформлять документацию по результатам контроля; ➢ заполнять сопроводительную документацию.	➢ проведения измерений параметров, характеристик изделий твердотельной электроники, приборов квантовой электроники и фотоники.
ПК 4.3. Проводить испытания для контроля качества надежности изделий твердотельной электроники,	➢ стандартные и специальные методы испытания ИТЭ разных видов; ➢ устройство и правила эксплуатации	➢ эксплуатировать испытательное оборудование; измерять параметры и характеристики ИТЭ в процессе и	➢ проведения испытаний изделий твердотельной электроники, приборов квантовой

приборов квантовой электроники и фотоники	испытательного оборудования; ➢ состав и правила оформления технической документации; классификацию ИТЭ по параметрам и характеристикам; статистические методы оценки надежности ИТЭ; способы и нормативные требования оценки качества ИТЭ при параметрическом контроле; правила оформления документации по результатам параметрического контроля.	после проведения испытаний; ➢ производить обработку результатов испытаний и оценку надежности ИТЭ; производить разбраковку ИТЭ по результатам испытаний; ➢ оформлять документацию по результатам испытаний; заполнять сопроводительную документацию.	электроники и фотоники.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Тематический план профессионального модуля

Коды профессиональных компетенций	Наименования профессиональных модулей, МДК	Всего часов *(макс. учебная нагрузка и практики)*	Объем профессионального модуля, час.						
			Обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося					Самостоятельная работа обучающегося	
			Всего, часов	Лекции	в т.ч. лабораторные работы и практические занятия, часов	в т.ч., курсовая работа (проект), часов	консультации	Всего, часов	в т.ч., курсовая работа (проект), часов
	ПМ 04, час.	**356**	**356**	72	190	**–**	**2**	**16**	–
	МДК 04.01, час.	**280**	**280**	72	190	-	**2**	**16**	–
ПК 4.1	МДК 04.01, час.	93	93	24	63	–	1	5	–
ПК 4.2	МДК 04.01, час.	93	93	24	63	–	0.5	5	–
ПК 4.3	МДК 04.01, час.	94	94	24	64	–	0.5	6	–
	УП 04.01	**36**	–	–	–	–	–	–	–
	ПП 04.01	**36**	–	–	–	–	–	–	–

ВСЕГО	**356**	**280**	**72**	**190**	**–**	**2**	**16**	**–**

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

3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю (ПМ)

Наименование профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	**Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект) (если предусмотрены)**	**Объем часов**	**Коды осваиваемых элементов компетенций**
1	2	3	4
ПМ 04. Измерение параметров, характеристик и проведение испытаний для контроля качества и обеспечение надежности изделий твердотельной электроники, приборов квантовой электроники и фотоники		**356**	
МДК.04.01. Контрольно-измерительные характеристики и технология проведения испытаний для контроля качества изделий твердотельной электроники, приборов квантовой электроники и фотоники		**280**	
Тема	Лекция. Значение методов измерения, контроля и испытаний в микроэлектронике	2	ПК 4.1
Раздел 1	**Методы измерения параметров изделий твердотельной электроники**	**54**	
Тема 1.1	Лекция. Основы измерений в твердотельной электронике	2	ПК 4.1
	Внеаудиторная самостоятельная работа	1	ПК 4.3
Тема 1.2	Лекция. Классификация электроизмерительных приборов	2	ПК 4.1
	Лабораторная работа Классификация электроизмерительных приборов	2	ПК 4.2
	Внеаудиторная самостоятельная работа	1	ПК 4.3
	Практические работы Электроизмерительные приборы	4	ПК 4.3
Тема 1.3	Лекция. Принцип действия электроизмерительных приборов	2	ПК 4.1
	Лабораторная работа Изучение действий электроизмерительных приборов	2	ПК 4.2
	Практические работы Изучение действий электроизмерительных приборов	4	ПК 4.2
	Внеаудиторная самостоятельная работа	1	ПК 4.3
Тема 1.4	Лекция. Электронно-лучевой осциллограф	2	ПК 4.1
	Лабораторная работа Изучение электронно-лучевого осциллографа	4	ПК 4.2
	Внеаудиторная самостоятельная работа	1	ПК 4.3
Тема 1.5	Лекция. Классификация полупроводниковых материалов	2	ПК 4.1
	Практические работы Изучение полупроводниковых материалов	4	ПК 4.2
	Внеаудиторная самостоятельная работа	1	ПК 4.3
Тема 1.6	Лекция. Параметры полупроводниковых материалов	2	ПК 4.1
	Лабораторное занятие. Измерение удельного сопротивления кремниевых пластин четырехзондовым методом	4	ПК 4.2
	Внеаудиторная самостоятельная работа	1	ПК 4.3
Тема 1.7	Лекция. Параметры полупроводниковых диодов и их измерение	4	ПК 4.1

	Практическое занятие. Измерение параметров полупроводниковых диодов с помощью виртуальных приборов	4	ПК 4.2
	Лабораторная работа Измерение параметров полупроводниковых диодов с помощью виртуальных приборов	4	ПК 4.2
	Внеаудиторная самостоятельная работа	1	ПК 4.3
Тема 1.8	Лекция. Параметры транзисторов	4	ПК 4.1
	Практическое занятие. Измерение параметров биполярных транзисторов с помощью виртуальных приборов	4	ПК 4.2
	Лабораторная работа Измерение параметров биполярных транзисторов с помощью виртуальных приборов	4	ПК 4.2
	Внеаудиторная самостоятельная работа	1	ПК 4.3
Тема 1.9	Лекция. Параметры цифровых интегральных микросхем	2	ПК 4.1
	Практическое занятие. Измерение параметров полевых транзисторов с помощью виртуальных приборов	4	ПК 4.2
	Внеаудиторная самостоятельная работа	1	ПК 4.3
Тема 1.10	Лекция. Параметры аналоговых (линейных) интегральных микросхем	2	ПК 4.1
	Практическое занятие. Изучение средств измерения параметров интегральных микросхем	4	ПК 4.2
	Лабораторная работа Изучение средств измерения параметров интегральных микросхем	4	ПК 4.2
	Внеаудиторная самостоятельная работа	1	ПК 4.3
Раздел 2	**Методы контроля качества изделий твердотельной электроники**	**63**	
Тема 2.1	Лекция. Основные этапы изготовления изделий твердотельной электроники и контрольно-измерительные операции	2	ПК 4.1
	Практическое занятие. Изучение характеристик современного контрольно-измерительного оборудования	4	ПК 4.2
	Лабораторная работа Изучение характеристик современного контрольно-измерительного оборудования	2	ПК 4.2
	Внеаудиторная самостоятельная работа	1	ПК 4.3
Тема 2.2	Лекция. Контроль качества механической обработки пластин	2	ПК 4.1
	Лабораторная работа. Контроль геометрических параметров кремниевых пластин	4	ПК 4.1
	Внеаудиторная самостоятельная работа	1	ПК 4.3
Тема 2.3	Лекция. Контроль чистоты поверхности полупроводников	2	ПК 4.1
	Внеаудиторная самостоятельная работа	1	ПК 4.3
Тема 2.4	Лекция. Контроль толщины эпитаксиальных слоев	1	ПК 4.1
	Практическое занятие Контроль толщины эпитаксиальных слоев	6	ПК 4.1
	Лабораторная работа Контроль толщины эпитаксиальных слоев	2	ПК 4.2
	Внеаудиторная самостоятельная работа	1	ПК 4.3
Тема 2.5	Лекция. Контроль типа проводимости эпитаксиальных слоев	2	ПК 4.1
	Практическое занятие Контроль типа проводимости эпитаксиальных слоев	4	ПК 4.1

	Лабораторное занятие. Контроль типа проводимости кремниевых пластин	4	ПК 4.2
	Внеаудиторная самостоятельная работа	1	ПК 4.3
Тема 2.6	Лекция. Контроль удельного сопротивления, распределения концентрации примеси и плотности дефектов эпитаксиальных слоев	2	ПК 4.1
	Практическое занятие	4	ПК 4.2
	Внеаудиторная самостоятельная работа	1	ПК 4.3
Тема 2.7	Лекция. Контроль параметров диффузионных слоев	2	ПК 4.1
	Практическое занятие Контроль параметров диффузионных слоев	6	ПК 4.3
	Лабораторная работа Контроль параметров диффузионных слоев	4	ПК 4.3
Тема 2.8	Лекция. Контроль тонких пленок	2	ПК 4.1
	Практическое занятие Контроль тонких пленок	4	ПК 4.3
	Лабораторная работа Контроль тонких пленок	2	ПК 4.3
Тема 2.9	Лекция. Контроль пористости тонких плёнок	2	ПК 4.1
	Практическое занятие Контроль пористости тонких пленок	4	ПК 4.2
	Лабораторная работа Контроль пористости тонких пленок	2	ПК 4.3
Тема 2.10	Лекция. Контроль качества фотолитографии	4	ПК 4.1
	Практическое занятие Контроль качества фотолитографии	6	ПК 4.2
	Лабораторная работа Контроль качества фотолитографии	2	ПК 4.3
Тема 2.11	Лекция. Контроль герметичности и заключительные операции	2	ПК 4.1
	Практическое занятие Контроль герметичности и заключительные операции	6	ПК 4.3
	Лабораторная работа Контроль герметичности и заключительные операции	2	ПК 4.3
Тема 2.12	Лекция. Схемы методов контроля совершенства твердотельных материалов	2	ПК 4.1
	Практическое занятие Схемы методов контроля совершенства твердотельных материалов	4	ПК 4.3
	Лабораторная работа Схемы методов контроля совершенства твердотельных материалов	2	ПК 4.3
Тема 2.13	Лекция. Методы контроля морфологии твердотельных материалов	2	ПК 4.1
Тема 2.14	Лекция. Методы контроля химического состава, структуры и электрической устойчивости твердотельных материалов	3	ПК 4.1
	Практическое занятие Методы контроля химического состава, структуры и электрической устойчивости твердотельных материалов	6	ПК 4.2
	Лабораторная работа Методы контроля химического состава, структуры и электрической устойчивости твердотельных материалов	2	ПК 4.3
Тема 2.15	Лекция. Методы контроля в производстве интегральных микросхем	2	ПК 4.1
	Лабораторное занятие. Контроль качества изготовления структур микросхем на кристаллах	4	ПК 4.2
	Практическое занятие. Методы контроля в производстве интегральных микросхем	4	ПК 4.3
Раздел 3	**Методы испытания изделий твердотельной электроники**	**41**	
Тема 3.1	Лекция. Классификация основных видов испытаний	2	ПК 4.1

	Практическое занятие Основные виды испытаний	4	ПК 4.1
	Лабораторная работа Изучение основных видов испытаний	2	ПК 4.1
Тема 3.2	Лекция. Основные цели проведения испытаний	2	ПК 4.1
	Практическое занятие Основные цели испытаний	4	ПК 4.2
Тема 3.3	Лекция. Классификация испытаний по назначению	2	ПК 4.1
	Практическое занятие Анализ классификационных признаков испытаний	4	ПК 4.2
Тема 3.4	Лекция. Классификация испытаний по этапам	2	ПК 4.1
	Практическое занятие классификация испытнай по этапам	4	ПК 4.3
Тема 3.5	Лекция. Климатические испытания изделий	2	ПК 4.1
	Практическое занятие Климатические испытания изделий	4	ПК 4.3
Тема 3.6	Лекция. Механические испытания изделий	2	ПК 4.1
	Лабораторное занятие Механические испытания изделий	4	ПК 4.2
Тема 3.7	Лекция. Входной контроль и испытания на надежность изделий	2	ПК 4.1
	Лабораторное занятие Входной контроль и испытания на надежность изделий	4	ПК 4.3
Тема 3.8	Лекция. Принцип составления плана контроля качества продукции	2	ПК 4.1
	Лабораторное занятие Принцип составления плана контроля качества продукции	4	ПК 4.2
Тема 3.9	Лекция. Правила перехода между видами контроля качества продукции	2	ПК 4.1
	Лабораторное занятие Принцип составления плана контроля качества продукции Правила перехода между видами контроля качества продукции	2	ПК 4.3
Тема 3.10	Лекция. Оборудование для климатических испытаний	2	ПК 4.1
Тема 3.11	Лекция. Принцип работы камеры тепла	2	ПК 4.1
	Лабораторное занятие Принцип работы камеры тепла	2	ПК 4.2
Тема 3.12	Лекция. Оборудование для механических испытаний изделий	2	ПК 4.1
	Практическое занятие. Изучение Оборудование для механических испытаний изделий	6	ПК 4.2
Тема 3.13	Лекция. Контрольные испытания интегральных микросхем	2	ПК 4.1
	Практическое занятие. Изучение характеристик современного испытательного оборудования	6	ПК 4.2
Всего академических часов по учебному плану:		280	
Учебная нагрузка во взаимодействии с преподавателем (всего)		262	
в том числе:			
лекции		72	
Лабораторные занятия		72	
Практические занятия		118	
Самостоятельная работа обучающегося (всего)		16	
в том числе:			
внеаудиторная самостоятельная работа по оформлению отчетов		16	
Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины: дифференцированный зачет в 6 семестре			
Консультации		2	
Учебная практика (по профилю специальности) ПП 04.01		**36 (1 нед.)**	
Производственная практика (по профилю специальности) ПП 04.01		**36 (1 нед.)**	

4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

4.1. Требования к материально-техническому обеспечению

Реализация профессионального модуля ПМ 04 проводится:

а) *в лаборатории твердотельной электроники*, оснащенной следующим оборудованием:

Генератор TEKTRONIX AFG3252 с опцией AFG3252R5, генератор сигналов произвольной формы типа Tektronix AWG5012, модульный генератор импульсов Tektronix DTG 5274, мультиметр типа Agilent 34411A-3шт, осциллографы смешанного сигнала типа Tektronix MSO4104, прецизионные мельтиметры типа Agilent 3458 A, универсальные генераторы стандартных сигналов типа TEKTRONIX AFG3252, цифровые запоминающие осциллографы типа Tektronix DPO4104, базовая платформа NI ELVIS для лабораторных работ,вакуумный насос 2Z-5, вольтметры универсальные В7-21А, источники питания типа Agilent E3648A, мультиметры Agilent 34411A, ноутбук Deil Latitude 3440 BTX (CA003L34406EM), осциллографы С1-93, осциллографы смешанного сигнала типа Tektronix MSO44101, принтер ОКТ-8, принтер HP LJ P1006, принтер лазерный A4 Kyosera Mita FS1128MFP+ADF МФУ, проектор NEC NP405G1, универсальные генераторы стандартных сигналов типа TEKTRONIX AFG3252, характериографы ТР-4805/3, экран DRAPER BARONEN HW100" NTSC MW White Case

в) в Учебном центре профессиональных квалификаций созданном на территории АО «Микрон», оснащенном следующим оборудованием:

	Наименование
1	Автоматизированное рабочее место, включающее: - установку УЗСА-12; - комплект визуального контроля; - контроллер Stepdrive-R4-Opto
2	Установка ORTHODYNE ELECTRONICS Model 20
3	Станция NI ELVIS II
4	Установка УЗСА-12
5	Измерительный комплекс SOVTEST ATE FT-17

б) на учебно-производственном участке АО «Ангстрем» на учебных рабочих местах с расположенным на них оборудованием:

1) Посадка пластин с готовыми структурами на адгезионный носитель (установки ЭМ-2008, ЭМ-2048);

2) Резка пластин с готовыми структурами на отдельные кристаллы (установка ЭМ-225);

3) Отбраковка кристаллов в процессе визуального контроля под микроскопом (микроскопы типа МБС, БИОЛАМ);

4) Монтаж кристаллов на основания методом посадки на эвтектику в защитной среде формир-газа (установки ЭМ-4085);

5) Разрушающий контроль прочности монтажа кристаллов на сдвиг и приварки проволочных выводов на отрыв (установка Dage 4000);

6) Присоединение проволочных выводов ультразвуковой микросваркой (установки Orthodyne Electronics M20 и M360, ЭМ-4340);

7) Герметизация изделий с помощью металлопластмассовых корпусов в процессе запрессовки (установки Fico Power Line, Fico MMS-i-90T);

8) Контрольно-измерительные и испытательные операции (установка ПКВ-2);

9) Контроль герметичности изделий с использованием вакуумного оборудования (установки УКГМ, ТИ1-50, МИКРО-4).

Реализация профессионального модуля предполагает обязательную производственную практику, которую рекомендуется проводить рассредоточено.

4.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Пелевин, В. Ф. Метрология и средства измерений : учебное пособие / В.Ф. Пелевин. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 273 с. : ил. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006769-8. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/2126641 (дата обращения: 26.12.2023)

2. Пикалов, Ю. А. Организация и технология испытаний: Учебное пособие / Пикалов Ю.А., Секацкий В.С., Пикалов Я.Ю. - Краснояр.:СФУ, 2016. - 258 с.: ISBN 978-5-7638-3366-9. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/967556 (дата обращения: 26.12.2023)

3. Селиванова, З. М. Технология производства электронных средств: учебное пособие / З. М. Селиванова. — Тамбов : ТГТУ, 2017. — 80 с. — ISBN 978-5-8265-1734-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/319769 (дата обращения: 26.12.2023)

Интернет ресурсы:

http://ptes.vlsu.ru http://www.youngscience.ru http://intelpro.extech.ru http://wwwportalnanj.ru http://wwwvntic.org.ru

4.3. Общие требования к организации образовательного процесса

Организация образовательного процесса по ПМ 04 осуществляется в соответствии с расписанием занятий и содержанием соответствующих разделов основной профессиональной образовательной программы очной формы обучения, которая была разработана и утверждена колледжем самостоятельно с учетом требований рынка труда на основе ФГОС СПО для специальности 11.02.13 Твердотельная электроника.

Программа ПМ 04 обеспечивается учебно-методической документацией по разделам. Компетентностный подход в обучении предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Реализация программы ПМ 04 обеспечивается доступом каждого обучающегося к базам данных и библиотечным фондам. Освоению ПМ 04 предшествует изучение учебной дисциплины МДК 03.01. «Технология производства изделий твердотельной электроники, приборов квантовой электроники и фотоники», а также профессионального модуля ПМ.03 «Технологический процесс производства изделий твердотельной электроники, приборов квантовой электроники и фотоники».

Учебная и производственная практика (по профилю специальности) ПП 04.01 является составной частью учебного процесса и имеют целью закрепление и углубление знаний, полученных студентами в процессе обучения, приобретение необходимых умений и навыков практической работы по избранной специальности.

Обязательной формой итоговой аттестации по ПМ 04 является экзамен (квалификационный). Экзамен (квалификационный) проверяет готовность обучающегося к выполнению указанного вида профессиональной деятельности и наличия у него необходимых компетенций. Экзамен (квалификационный) проводится по окончании освоения программы профессионального модуля и представляет собой форму независимой оценки результатов обучения с участием работодателей. Условием допуска к экзамену (квалификационному) является успешное освоение обучающимися всех элементов программы ПМ 04.

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

4.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса

Требования к квалификации педагогических (инженерно-педагогических) кадров, обеспечивающих обучение по междисциплинарному курсу МДК 04.01: наличие высшего профессионального образования, соответствующего профилю ПМ 04 «Измерение параметров, характеристик и проведение испытаний для контроля качества, и обеспечения надежности изделий твердотельной электроники» и специальности 11.02.13 «Твердотельная электроника».

Требования к квалификации педагогических кадров, осуществляющих руководство практикой

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

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

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

Результаты (код и наименование освоенных профессиональных компетенции, формируемыхв рамках ПМ)	Критерии оценки	Формы и методы контроля и оценки
ПК 4.1. Выбирать и готовить контрольно-измерительное оборудование для измерения параметров, характеристик и проведения испытаний	Уметь выбирать, настраивать и проводить поверку радиоизмерительных приборов, применяемых при измерении параметров ИТЭ; собирать и настраивать схемы для измерения параметров ИТЭ; настраивать и проводить поверку универсальных и специализированных тестеров; программировать автоматизированные	Тестирование, пояснение конструкционных чертежей оборудования и конкретных узлов, рассмотрение технологических карт и маршрутов изготовления изделий. Устный опрос, выполнение контрольных работ, самостоятельная

изделий твердотельной электроники.	измерительные комплексы; оформлять необходимую техническую документацию. Знать особенности конструкций, режимов работы, параметров и характеристик ИТЭ разных видов; устройство и правила применения радиоизмерительных приборов, применяемых при измерении параметров ИТЭ; устройство и правила применения универсальных и специализированных тестеров; устройство и правила применения автоматизированных измерительных комплексов.	работа по оформлению конспекта, подготовка реферата. Для перевода процентного выполнения тестового задания в балльную оценку предлагается следующая шкала: 1÷49% − неудовлетворительно (2), 50÷69% − удовлетворительно (3), 70÷84% − хорошо (4), 85÷100% − отлично (5).
ПК 4.2. Проводить измерение параметров и характеристик изделий твердотельной электроники.	Уметь эксплуатировать радиоизмерительные приборы, применяемые при измерении параметров ИТЭ; применять универсальные и специализированные тестеры; применять автоматизированные измерительные комплексы; измерять параметры и характеристики ИТЭ; производить обработку результатов измерений и оценку надежности ИТЭ; производить разбраковку ИТЭ по параметрам и характеристикам; оформлять документацию по результатам контроля; заполнять сопроводительную документацию. Знать стандартные методы измерения параметров и характеристик ИТЭ разных видов; методики построения и монтажа измерительных схем; статистические методы обработки результатов измерений параметров и характеристик ИТЭ.	Тестирование, пояснение конструкционных чертежей оборудования и конкретных узлов, рассмотрение технологических карт и маршрутов изготовления изделий. Устный опрос, выполнение контрольных работ, самостоятельная работа по оформлению конспекта, подготовка реферата. Для перевода процентного выполнения тестового задания в балльную оценку предлагается следующая шкала: 1÷49% − неудовлетворительно (2), 50÷69% − удовлетворительно (3), 70÷84% − хорошо (4), 85÷100% − отлично (5).
ПК 4.3. Проводить испытания для контроля качества надежности изделий твердотельной электроники.	Уметь эксплуатировать испытательное оборудование; измерять параметры и характеристики ИТЭ в процессе и после проведения испытаний; производить обработку результатов испытаний и оценку надежности ИТЭ; производить разбраковку ИТЭ по результатам испытаний; оформлять документацию по результатам испытаний; заполнять сопроводительную документацию. Знать стандартные и специальные методы испытания ИТЭ разных видов; устройство и правила эксплуатации испытательного оборудования; состав и правила оформления технической документации; классификацию ИТЭ по параметрам и характеристикам; статистические методы оценки надежности ИТЭ; способы и нормативные требования оценки качества ИТЭ при параметрическом контроле; правила оформления документации по результатам параметрического контроля.	Тестирование, пояснение конструкционных чертежей оборудования и конкретных узлов, рассмотрение технологических карт и маршрутов изготовления изделий. Устный опрос, выполнение контрольных работ, самостоятельная работа по оформлению конспекта, подготовка реферата. Для перевода процентного выполнения тестового задания в балльную оценку предлагается следующая шкала: 1÷49% − неудовлетворительно (2), 50÷69% − удовлетворительно (3), 70÷84% − хорошо (4), 85÷100% − отлично (5).

Рабочая программа профессионального модуля ПМ 04. «Измерение параметров, характеристик и проведение испытаний для контроля качества, и обеспечение надежности изделий твердотельной электроники, приборов квантовой электроники и фотоники» по специальности

среднего профессионального образования: 11.02.13 «Твердотельная электроника» разработана в колледже электроники и информатики 01.12.2023 года, протокол № 1.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с директором колледжа ЭИ НИУ МИЭТ

Директор колледжа / /С.Н. Литвинова /