

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
ИНСТИТУТ ЭЛЕКТРОННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ



В.А. Шульцев
(Ф.И.О.)
2024 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ
ПМ.04 ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ, ХАРАКТЕРИСТИК И
ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ ДЛЯ КОНТРОЛЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ
НАДЕЖНОСТИ ИЗДЕЛИЙ ТВЕРДОТЕЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ,
ПРИБОРОВ КВАНТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ И ФОТОНИКИ

Специальность:
11.02.13 Твердотельная электроника

Квалификация выпускника:
техник

Согласовано:

Заместитель директора по УМ и ВР
Иванова Л.Н. Иванова
(подпись) (Ф.И.О.)
«19» 01 2024 г.

Заместитель директора по УПР
Чернега А.М. Чернега
(подпись) (Ф.И.О.)
«19» 01 2024 г.

Разработчик(и):

Преподаватель: Васильева
Васильева И.С. Колгарица
(подпись) (Ф.И.О.)
«19» 01 2024 г.

Преподаватель: первая квалиф. категория
Иванова Ю.Н. Иванова
(подпись) (Ф.И.О.)
«19» 01 2024 г.

Рассмотрена:

Предметной (цикловой) комиссией
11.02.13 Твердотельная электроника
Протокол № 1
от «14» 01 2024 г.

Председатель предметной (цикловой)
комиссии


(подпись)

Комаров В.С.
(Ф.И.О.)

Разработана на основе Федерального
государственного образовательного
стандарта по специальности среднего
профессионального образования
11.02.13 Твердотельная электроника,
приказ Министерства просвещения
Российской Федерации от «05» августа
2022 г. № 674

Согласовано:

Внешний эксперт (работодатель)

Наименование организации:


должность подпись Ф.И.О. А.М. Осипов
2024 г.


СОДЕРЖАНИЕ

1	ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ.....	4
1.1	Область применения рабочей программы.....	4
1.2	Цели и задачи профессионального модуля – требования к результатам освоения профессионального модуля	4
1.3	Рекомендуемое количество часов на освоение рабочей программы профессионального модуля	5
2	РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	6
3	СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	7
3.1	Тематический план профессионального модуля	7
3.2	Содержание обучения по профессиональному модулю	9
4	УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ.....	11
4.1	Требования к материально-техническому обеспечению.....	11
4.2	Учебно-методическое и информационное обеспечение.....	11
4.3	Общие требования к организации образовательного процесса.....	14
4.4	Кадровое обеспечение образовательного процесса.....	14
5	КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	14
5.1	Структура фонда оценочных средств.....	14
5.2	Рекомендации по использованию оценочных средств.....	20
6	ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ.....	22

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

ПМ 04 ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ, ХАРАКТЕРИСТИК И ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА И ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ИЗДЕЛИЙ ТВЕРДОТЕЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ, ПРИБОРОВ КВАНТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ И ФОТОНИКИ

1.1 Область применения рабочей программы

Рабочая программа профессионального модуля – является частью основной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности 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, приборов квантовой электроники и фотоники и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

ПК4.1. Выбирать и готовить контрольно-измерительное оборудование для измерения параметров, характеристик и проведения испытаний изделий твердотельной электроники.

ПК4.2. Проводить измерение параметров и характеристик изделий твердотельной электроники.

ПК4.3. Проводить испытания для контроля качества и оценки надежности изделий твердотельной электроники.

Программа профессионального модуля может быть использована в дополнительном профессиональном образовании и профессиональной подготовке работников в области твердотельной электроники при наличии среднего (полного) общего образования. Опыт работы не требуется.

1.2 Цель и задачи профессионального модуля – требования к результатам освоения профессионального модуля

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями в результате изучения профессионального модуля обучающийся должен:

иметь практический опыт:

- выбора и подготовки контрольно-измерительного и испытательного оборудования для измерения параметров, характеристик и проведения испытаний изделий твердотельной электроники;
- проведения измерения параметров, характеристик и испытаний изделий твердотельной электроники;

уметь:

- выбирать, настраивать и проводить поверку радиоизмерительных приборов, применяемых при измерении параметров изделий твердотельной электроники;
- собирать и настраивать схемы для измерения параметров изделий твердотельной электроники;
- настраивать и проводить поверку универсальных и специализированных тестеров;
- программировать автоматизированные измерительные комплексы;
- оформлять необходимую техническую документацию;
- эксплуатировать радиоизмерительные приборы, применяемые при измерении параметров изделий твердотельной электроники;
- применять универсальные и специализированные тестеры;
- применять автоматизированные измерительные комплексы;
- измерять параметры и характеристики изделий твердотельной электроники;

- производить обработку результатов измерений и оценку надежности изделий твердотельной электроники;
- производить разбраковку изделий твердотельной электроники по параметрам и характеристикам;
- оформлять документацию по результатам контроля;
- заполнять сопроводительную документацию;
- эксплуатировать испытательное оборудование;
- измерять параметры и характеристики изделий твердотельной электроники в процессе и после проведения испытаний;
- производить обработку результатов испытаний и оценку надежности изделий твердотельной электроники;
- производить разбраковку изделий твердотельной электроники по результатам испытаний;
- оформлять документацию по результатам испытаний;
- заполнять сопроводительную документацию;

знать:

- особенности конструкций, режимов работы, параметров и характеристик изделий твердотельной электроники разных видов;
- стандартные методы измерения параметров и характеристик изделий твердотельной электроники разных видов;
- устройство и правила применения радиоизмерительных приборов, применяемых при измерении параметров изделий твердотельной электроники;
- методики построения и монтажа измерительных схем;
- устройство и правила применения универсальных и специализированных тестеров;
- устройство и правила применения автоматизированных измерительных комплексов;
- стандартные и специальные методы испытания изделий твердотельной электроники разных видов;
- устройство и правила эксплуатации испытательного оборудования;
- состав и правила оформления технической документации;
- классификацию изделий твердотельной электроники по параметрам и характеристикам;
- статистические методы обработки результатов измерений и оценки надежности изделий твердотельной электроники;
- способы и нормативные требования оценки качества изделий твердотельной электроники при параметрическом контроле;
- правила оформления документации по результатам параметрического контроля.

1.3 Рекомендуемое количество часов на освоение рабочей программы профессионального модуля:

Учебная нагрузка обучающегося всего 256 часов, в том числе:

- в форме практической подготовки 100 часов
- производственной практики – 36 часов.
- самостоятельная работа 8 часов.

2 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ПМ)

Результатом освоения профессионального модуля является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности Измерение параметров, характеристик и проведение испытаний для контроля качества и обеспечения надежности изделий твердотельной электроники, приборов квантовой электроники и фотоники в соответствии с технической документацией, в том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

Код	Наименование результата обучения
ВД 4	Измерение параметров, характеристик и проведение испытаний для контроля качества и обеспечения надежности изделий твердотельной электроники, приборов квантовой электроники и фотоники.
ПК 4.1	Выбирать и готовить контрольно-измерительное оборудование для измерения параметров, характеристик и проведения испытаний изделий твердотельной электроники, приборов квантовой электроники и фотоники.
ПК 4.2	Проводить измерение параметров и характеристик изделий твердотельной электроники, приборов квантовой электроники и фотоники.
ПК 4.3	Проводить испытания для контроля качества и оценки надежности изделий твердотельной электроники, приборов квантовой электроники и фотоники.
ОК 01	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
ОК 02	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
ОК 03	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.
ОК 04	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
ОК 05	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.
ОК 06	Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.
ОК 07	Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.
ОК 08	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.
ОК 09	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1 Тематический план профессионального модуля

Коды профессиональных общих и компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Всего, час.	В т.ч. в форме практической.	Объем профессионального модуля, ак. час.						
				Обучение по МДК					Практики	
				Всего	В том числе				Учебная	Производственная
					Лабораторных и практических занятий	Курсовых работ (проектов)	Самостоятельная работа ¹	Промежуточная аттестация		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ПК 4.1-4.3 ОК 01-09	МДК.04.01 Методы измерения параметров, испытаний и контроля качества изделий твердотельной электроники Раздел 1 Общая характеристика методов и средств измерений	69	20	45	20	-	4	-	-	-
ПК 4.1-4.3 ОК 01-09	Раздел 2 Методы испытаний для контроля качества и оценки надежности изделий твердотельной электроники	139	80	55	80	-	4	12	-	36
	Промежуточная аттестация	12						12	-	
	Всего:	256	136	100	100	-	8	12	-	36

3.2 Содержание обучения по профессиональному модулю

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.	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	2	3	
<i>Семестр V</i>			
Раздел 1 Общая характеристика методов и средств измерений			
МДК.04.01 Методы измерения параметров, испытаний и контроля качества изделий твердотельной электроники			
Тема 1.1. Основы электротехники	Содержание учебного материала	24	<i>ОК 01-09</i> <i>ПК 4.1-4.3</i>
	Стандартные методы измерения параметров и характеристик изделий твердотельной электроники разных видов. Описание принципов работы цифровых генераторов сигналов и цифровых измерительных приборов. Устройство и правила применения мультиметров, осциллографов, характериографов, анализаторов спектра, измерителей S-параметров. Методики построения и монтажа измерительных схем. Устройство и правила применения универсальных и специализированных тестеров. Описание принципов и основных критериев автоматизации измерений. Описание создания измерительной системы. Основные цели и задачи автоматизации измерений. Устройство и правила применения автоматизированных измерительных комплексов. Особенности измерений параметров и характеристик полупроводниковых материалов (пластин), дискретных приборов (диоды, биполярные и полевые транзисторы) и интегральных микросхем (операционные усилители, логические микросхемы и т.п).		
	В том числе практических занятий/в форме практической подготовки		
Тема 1.2 Подготовка и проведение измерений.	Лабораторная работа № 1.1 «Изучение методов и приборов измерения напряжений, токов и сопротивления»	16	<i>ОК 01-09</i> <i>ПК 4.1-4.3</i>
	Лабораторная работа № 1.2 «Изучение методов осциллографических измерений» Лабораторная работа № 1.3 «Изучение измерительных генераторов»		
Тема 1.2 Подготовка и проведение измерений.	Содержание учебного материала	25	<i>ОК 01-09</i> <i>ПК 4.1-4.3</i>
	Описание основных этапов подготовки эксперимента и проведения измерений. Описание основных проблем и ошибок при планировании эксперимента. Подробное		

Обработка результатов измерений	описание методов обработки результатов измерений. Обработка прямых и косвенных измерений. Оценка погрешности измерений. Обеспечения необходимых уровней точности и минимизации погрешности.		
	В том числе практических занятий/в форме практической подготовки		
	Лабораторная работа № 1.4 «Изучение систематических погрешностей на примере измерения сопротивления резистора методом амперметра и вольтметра»	4	ОК 01-09 ПК 4.1-4.3
	Самостоятельная работа	4	ОК 01-09 ПК 4.1-4.3
<i>Семестр VI</i>			
Раздел 2 Методы испытаний для контроля качества и оценки надежности изделий твердотельной электроники			
Тема 2.1 Методы испытаний изделий твердотельной электроники	Содержание учебного материала	30	ОК 01-09 ПК 4.1-4.3
	Факторы, влияющие на надежность и долговечность изделий твердотельной электроники. Методы испытаний на надежность: термальные испытания, испытания на воздействие влаги и температуры, электрические испытания и др. Предсказание и моделирование надежности изделий. Особенности проведения измерений полупроводниковых приборов и интегральных схем при низких (криогенных) и высоких температурах, при воздействии проникающей радиации. Испытания электромагнитной совместимости (ЭМС). Требования к изделиям твердотельной электроники. Испытания на электромагнитную совместимость: излучение, проводимость, импульсные воздействия и др. ЭМС-сертификация и соответствие стандартам. Воздействие влаги и влажности на изделия твердотельной электроники. Испытания на воздействие агрессивных сред: соль, газы, химически активные вещества и др. Испытания на воздействие электромагнитных полей.		
Тема 2.2 Контроль качества и оценка надежности изделий твердотельной электроники	Содержание учебного материала	25	ОК 01-09 ПК 4.1-4.3
	Диагностический контроль полупроводниковых пластин. Разбраковка полупроводниковых изделий по параметрам токовых характеристик. Диагностика интегральных схем. Методы диагностики полупроводниковых изделий с использованием проникающих излучений. Диагностические методы оценки качества и надежности полупроводниковых изделий с использованием электростатических зарядов, по тепловым параметрам, по теплоэлектрическим характеристикам. Прогнозирование надежности. Отбраковка ненадежных полупроводниковых изделий различными методами.		
	В том числе практических занятий/в форме практической подготовки	80	ОК 01-09

	Практическая работа № 2.1 «Основные определения и понятия. Показатели надежности РЭС» Практическая работа № 2.2 «Законы распределения случайных величин при анализе надежности РЭС» Практическая работа № 2.3 «Анализ структурных схем надежности РЭС»		<i>ПК 4.1-4.3</i>
	Самостоятельная работа	<i>4</i>	<i>ОК 01-09 ПК 4.1-4.3</i>
Производственная практика			<i>ОК 01-09 ПК 4.1-4.3</i>
Виды работ			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Выбор, настраивание и проведение поверки радиоизмерительных приборов, применяемых при измерении параметров изделий твердотельной электроники. 2. Собираение и настраивание схем для измерения параметров изделий твердотельной электроники. 3. Настраивание и проведение поверки универсальных и специализированных тестеров. 4. Измерение параметров и характеристик изделий. 5. Изучение устройства и правил применения радиоизмерительных приборов для измерения параметров изделий. 6. Изучение устройства и правил применения автоматизированных измерительных комплексов. 7. Эксплуатация радиоизмерительных приборов при измерении параметров изделий твердотельной электроники. 8. Применение универсальных и специализированных тестеров. 9. Применение автоматизированных измерительных комплексов. 10. Эксплуатация испытательного оборудования. 11. Измерение параметров и характеристик изделий твердотельной электроники в процессе и после испытаний. 12. Обработка результатов испытаний и оценка надежности изделий, их разбраковка. 		<i>36</i>	
Всего		<i>220</i>	

4 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

4.1 Требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

Мастерская электрорадиомонтажа

- рабочее место преподавателя, оборудованное персональным компьютером с необходимым лицензионным программным обеспечением общего и профессионального назначения, МФУ, веб-камера, мультимедийное оборудование (колонки, микрофон);
- рабочие места - антистатические столы радиомонтажника (одно тумбовый стол; винтовой антистатический стул; светильник; урна для отходов и мусора; панель для включения контрольно-измерительных приборов с клеммой для заземления)
- система общей приточно-вытяжной вентиляции с подводом газоприемника на каждое рабочее место или система местной вытяжной вентиляции на каждое рабочее место;
- локальная сеть с выходом в Интернет;
- наглядные пособия;
- комплект проекционного оборудования
- дидактический материал:
- комплект учебно-методической документации, коллекция цифровых образовательных ресурсов: электронные видеоматериалы, электронные учебники, презентации, демонстрационные плакаты, макеты, раздаточный материал;
- классная доска
- контрольно-измерительные приборы (мультиметры, генераторы, осциллографы, регулируемые источники питания, измерители RLC, анализаторы сигналов или комбинированные устройства)
- паяльные станции с феном с набором различных жал и насадок
- оборудование для отмывки печатных плат (УЗ ванна)
- набор расходных материалов на каждое рабочее место (выводные и поверхностно монтируемые компоненты, различные виды припоя, флюсы, паяльная паста, отмывочная жидкость, соединительные провода и пр.)

4.2 Учебно-методическое и информационное обеспечение

а) Основная литература

Основные источники:

1. Гиоргадзе А. Л. Методы измерения параметров, испытаний и контроля качества изделий твердотельной электроники (по видам): учебное пособие / А.Л. Гиоргадзе; Воронеж. гос. пром.-гуманитар. колледж. – Воронеж: ВГПГК, 2020. – 96 с.: ил.
2. Гиоргадзе А.Л. Методы измерения параметров, испытаний и контроля качества изделий твердотельной электроники (по видам): метод. указания по выполнению лабораторнопрактических работ / Сост. А.Л. Гиоргадзе; Воронеж. гос. пром.-гуманитар. Колледж. – Воронеж : ВГПГК, 2020. – 28 с

Дополнительные источники:

1. Пелевин В. Ф. Метрология и средства измерений [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Ф. Пелевин. — Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2019 // ЭБС Znanium.com.
2. Пикалов Ю.А. Организация и технология испытаний [Электронный ресурс] : учебное пособие / Пикалов Ю.А., Секацкий В.С., Пикалов Я.Ю. – Красноярск : СФУ, 2016 // ЭБС Znanium.com.
3. Гиоргадзе А.Л. Автоматизированный контроль качества соединений в многокристалльных 3D-модулях. Воронеж : ВГПГК, 2013. 56 с.

4. Селиванова З. М. Технология радиоэлектронных средств. – Ростов н/Д : Феникс, 2014. – 79 с.

Интернет ресурсы:

<http://ptes.vlsu.ru>

<http://www.youngscience.ru>

<http://intelpro.extech.ru>

<http://www.portalnanj.ru>

<http://www.vntic.org.ru>

в) Программное обеспечение

Наименование программного продукта	Обоснование для использования (лицензия, договор, счёт, акт или иное)	Дата выдачи
ContentReader PDF 15 Business Версия для скачивания (годовая лицензия с академической скидкой) *	Договор №282/Ю	27.10.2022
Zbrush Academic Volume License	Договор №209/ЕП(У)20-ВБ	30.11.2020
Academic VMware Workstation 16 Pro for Linux and Windows, ESD	Договор №211/ЕП(У)20-ВБ, 25140763	03.11.2020
Acronis Защита Данных для рабочей станции, Acronis Защита Данных. Расширенная для физического сервера	Договор №210/ЕП (У)20-ВБ, Ах000369127	03.11.2020
Антиплагиат. Вуз. *	Договор №3341/12/ЕП(У)21-ВБ	29.01.2021
Azure Dev Tools for Teaching MS Windows	Договор №243/Ю	19.12.2018
MS Office 365	Безвозмездно передаваемое ВУЗам	-
Adobe Acrobat	свободно распространяемое	-
Teams	свободно распространяемое	-
Skype	свободно распространяемое	-
Zoom	свободно распространяемое	-
«Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Education Renewal. 250-499 Node I year License» /1 год *	Договор №158/ЕП(У)22-ВБ	21.09.2022

г) Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Наименование ресурса	Договор	Срок договора
Профессиональные базы данных		
База данных электронной библиотечной системы вуза «Электронный читальный зал-БиблиоТех» https://www.novsu.ru/dept/1114/bibliotech/	Договор от 17.12.2014 № БТ-46/11	бессрочный
Электронный каталог научной библиотеки http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/	База собственной генерации	бессрочный
База данных «Аналитика» (картотека статей) http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/	База собственной генерации	бессрочный
ЭБС «Электронная библиотечная система Новгородского государственного университета» (ЭБС НовГУ). Универсальный ресурс. Внутривузовские издания НовГУ.	Договор № 230 от 30.12.2022 с ООО «КДУ»	бессрочный
«Национальная электронная библиотека» Универсальный ресурс.	Договор от 14.03.2022 № 101/НЭБ/2338-п с ФБГУ «Российская Государственная библиотека»	14.03.2022 - 14.03.2027
ЭБС Polpred.com. Обзор СМИ. Электронные статьи 600 деловых газет, журналов, информагентств за 20 лет.	Соглашение с ООО «ПОЛПРЕД Справочники». Тестовый доступ.	с 01.01.2023
Президентская библиотека им. Б. Н. Ельцина https://www.prlib.ru/	в открытом доступе	-
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/	в открытом доступе	-
База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/	в открытом доступе	-
Базы данных Министерства экономического развития РФ http://www.economy.gov.ru	в открытом доступе	-
База данных электронно-библиотечной системы «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф	в открытом доступе	-
Информационные справочные системы		
Университетская информационная система «РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru	в открытом доступе	-
Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» https://openedu.ru	в открытом доступе	-
Портал открытых данных Российской Федерации https://data.gov.ru	в открытом доступе	-
База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ https://rosmintrud.ru/opendata	в открытом доступе	-
Справочно-правовая система КонсультантПлюс (КонсультантПлюс студенту и преподавателю) www.consultant.ru/edu/	в открытом доступе	-

4.3 Общие требования к организации образовательного процесса

Лекционные занятия проводятся с применением разработанных электронных презентаций. При проведении практических занятий используются сетевые диски для обмена информацией (содержание практических работ, папки медиа и т.п.) между преподавателем и студентом (для проверки работ, а также для печати текущих заданий). Также предусматривается использование курса дистанционного образования на сайте ДО <https://do.novsu.ru/>

Практическая подготовка по ПМ организуется путём проведения лекционно-практических занятий, также на учебной и производственных практиках. Данный вид работ связан с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка при проведении практики организуется путем непосредственного выполнения обучающимися определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка при реализации ПМ организована: непосредственно в Политехническом колледже НовГУ:

Практическая подготовка при реализации ОП СПО организована:

- 1) непосредственно в Политехническом колледже НовГУ, а именно в мастерской: электрорадиомонтажа, предназначенных для проведения практической подготовки;
- 2) в организациях: ЗАО «НПП «Планета-Аргалл», осуществляющих деятельность по профилю ОП, предназначенными для проведения практической подготовки, на основании заключенных договоров.

4.4 Кадровое обеспечение образовательного процесса

Требования к квалификации педагогических (инженерно-педагогических) кадров, обеспечивающих обучение по междисциплинарному курсу (курсам): Педагогические работники, привлекаемые к реализации образовательной программы, получают дополнительное профессиональное образование по программам повышения квалификации, в том числе в форме стажировки в организациях направление деятельности которых соответствует области профессиональной деятельности, указанной во ФГОС СПО 11.02.13 Твердотельная электроника, не реже 1 раза в 3 года с учетом расширения спектра профессиональных компетенций.

Требования к квалификации педагогических кадров, осуществляющих руководство практикой: педагогические работники (в приведенных к целочисленным значениям ставок), обеспечивающие освоение обучающимися профессиональных модулей, имеющие опыт деятельности не менее 3 лет в организациях, направление деятельности которых соответствует области профессиональной деятельности, указанной ФГОС СПО 11.02.13 Твердотельная электроника.

5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

5.1 Структура фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств состоит из двух частей:

- а) открытая часть – общая информация об оценочных средствах (название оценочных средств, проверяемые компетенции, баллы, количество вариантов заданий, методические рекомендации для применения оценочных средств и пр.), которая представлена в данном документе, а также те вопросы и задания, которые могут быть доступны для обучающегося;

б) закрытая часть – фонд вопросов и заданий, которая не может быть заранее доступна для обучающихся (экзаменационные билеты, вопросы к контрольной работе и пр.) и хранится в колледже.

Таблица – Критерии и методы оценки результатов обучения

Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля	Критерии оценки	Методы оценки
<p>ПК 4.1. Выбирать и готовить контрольно-измерительное оборудование для измерения параметров, характеристик и проведения испытаний изделий твердотельной электроники, приборов квантовой электроники и фотоники.</p>	<p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 измерительные комплексы; оформлять необходимую техническую документацию. <p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. 	<p>Устный и письменный опрос. Выполнения индивидуальных домашних заданий. Экспертное наблюдение выполнения практических работ. Оценка решения ситуационных задач. Оценка процесса и результатов выполнения видов работ на практике.</p>
<p>ПК 4.2. Проводить измерение параметров и характеристик изделий твердотельной электроники, приборов квантовой электроники и фотоники.</p>	<p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> - эксплуатировать радиоизмерительные приборы, применяемые при измерении параметров ИТЭ; - применять универсальные и специализированные тестеры; - применять автоматизированные измерительные комплексы; - измерять параметры и характеристики ИТЭ; 	<p>Устный и письменный опрос. Выполнения индивидуальных домашних заданий. Экспертное наблюдение выполнения практических работ. Оценка решения ситуационных задач. Оценка процесса и результатов</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - производить обработку результатов измерений и оценку надежности ИТЭ; - производить разбраковку ИТЭ по параметрам и характеристикам; - оформлять документацию по результатам контроля; заполнять сопроводительную документацию. <p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> - стандартные методы измерения параметров и характеристик ИТЭ разных видов; - методики построения и монтажа измерительных схем; - статистические методы обработки результатов измерений параметров и характеристик ИТЭ 	<p>выполнения видов работ на практике.</p>
<p>ПК 4.3. Проводить испытания для контроля качества и оценки надежности изделий твердотельной электроники, приборов квантовой электроники и фотоники.</p>	<p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. <p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> -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. 	<p>Устный и письменный опрос. Выполнения индивидуальных домашних заданий. Экспертное наблюдение выполнения практических работ. Оценка решения ситуационных задач. Оценка процесса и результатов выполнения видов работ на практике.</p>

<p>ОК 1. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам</p>	<p>- обоснованность постановки цели, выбора и применения методов и способов решения профессиональных задач; - адекватная оценка и самооценка эффективности и качества выполнения профессиональных задач</p>	<p>Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы. Экспертное наблюдение и оценка на лабораторно-практических занятиях, при выполнении работ по учебной и производственной практикам.</p>
<p>ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности</p>	<p>- использование различных источников, включая электронные ресурсы, медиаресурсы, Интернет-ресурсы, периодические издания по специальности для решения профессиональных задач</p>	<p>Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы</p> <p>Экспертное наблюдение и оценка на лабораторно-практических занятиях, при выполнении работ по учебной и производственной практикам</p> <p>Экзамен</p>
<p>ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях</p>	<p>- демонстрация ответственности за принятые решения - обоснованность самоанализа и коррекция результатов собственной работы</p>	<p>Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы</p> <p>Экспертное наблюдение и оценка на лабораторно-практических занятиях, при выполнении работ по учебной и</p>

		<p>производственной практикам</p> <p>Экзамен</p>
<p>ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде</p>	<p>- взаимодействие с обучающимися, преподавателями и мастерами в ходе обучения, с руководителями учебной и производственной практик;</p> <p>- обоснованность анализа работы членов команды (подчиненных)</p>	<p>Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы</p> <p>Экспертное наблюдение и оценка на лабораторно - практических занятиях, при выполнении работ по учебной и производственной практикам</p> <p>Экзамен</p>
<p>ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста</p>	<p>- грамотность устной и письменной речи,</p> <p>- ясность формулирования и изложения мыслей</p>	<p>Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы</p> <p>Экспертное наблюдение и оценка на лабораторно - практических занятиях, при выполнении работ по учебной и производственной практикам</p> <p>Экзамен</p>
<p>ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных</p>	<p>- соблюдение норм поведения во время учебных занятий и прохождения учебной и производственной практик</p>	<p>Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы</p>

отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения		Экспертное наблюдение и оценка на лабораторно - практических занятиях, при выполнении работ по учебной и производственной практикам Экзамен
ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	- эффективность выполнения правил техники безопасности и охраны труда во время учебных занятий, при прохождении учебной и производственной практик; - знание и использование ресурсосберегающих технологий в области электроники и приборостроения	Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы Экспертное наблюдение и оценка на лабораторно - практических занятиях, при выполнении работ по учебной и производственной практикам Экзамен
ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности	- эффективность использования информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности согласно формируемым умениям и получаемому практическому опыту	Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы Экспертное наблюдение и оценка на лабораторно - практических занятиях, при выполнении работ по учебной и производственной практикам Экзамен
ОК 9. Пользоваться профессиональной документацией	- эффективность использования в профессиональной деятельности необходимой технической	Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью

на государственном и иностранном языках	документации, в том числе на иностранном языке	обучающегося в процессе освоения образовательной программы Экспертное наблюдение и оценка на лабораторно - практических занятиях, при выполнении работ по учебной и производственной практикам Экзамен
---	--	--

5.2 Рекомендации по использованию оценочных средств

Рекомендации по подготовке к дифференцированному зачету

При подготовке к дифференцированному зачету можно использовать как конспекты лекций, так и литературу, указанную в рабочей программе дисциплины, в том числе, из дополнительного списка. Разрешается также пользоваться дополнительными достоверными источниками информации, в том числе, размещенными в сети Интернет.

1. Основы работы приборов квантовой и оптической электроники.
2. Типы и применение излучающих, фотоприемных и индикаторных устройств.
3. Какова структура природного фотонного кристалла - опала?
4. Как меняется вклад межфазной области в общие свойства объекта при уменьшении его размера?
5. Что такое интегральная схема?
6. Что такое метаповерхность?
7. Что такое нанолитография?
8. Что такое нанофотоника?
9. Что такое размерный эффект в технологии наноматериалов?
10. На основе какого раздела науки получены теоретические положения нанофотоники?
11. Что такое двумерные материалы?
12. Какое название для нанопорошков и наноматериалов использовалось в СССР начиная с 50-х годов?
13. На что в отличие от фотоники ориентирована оптоэлектроника?
14. Электрооптика - старый термин, но играет активную роль в современной нанофотонике на новых основаниях. С исследованием чего он связан?
15. Чаша Ликурга (IV в н. э., Др. Рим) из-за наличия в стекле частиц серебра и золота размером 30–70 нм в пропорции 3/7, специальным образом поглощающих свет, имеет уникальное свойство менять цвет в зависимости от характера освещения. Как она выглядит?
16. Известно, что «технология = интуиция + озарения + огромный труд», технология варки цветного стекла возникла несколько столетий назад. Что можно сказать о современных технологиях?
17. Фотон — это квант света. А что такое фотонный кристалл?

18. Как называется раздел физики, изучающий физические процессы, возникающие при взаимодействии фотонов с нанометровыми объектами, а также ориентированный на создание приборов на этой основе?
19. Как называется область науки, включающая в себя изучение процессов генерации, испускания, прохождения, модуляции, а также переключение, усиление, детектирование и обнаружение света?
20. Что является двумя основными задачами фотоники, возникшей в 80-е годы прошлого столетия в связи с развитием полупроводниковых источников света и оптоволоконных линий передач?
21. Лазерные технологии, био- и хемосенсоры, медицинская диагностика и терапия, средства изображения и представления информации, метрология, солнечная энергетика — это объекты, проектируемые и разрабатываемые в рамках какой науки?
22. Кто получил нобелевскую премию по физике в 2000 году за создание интегральных схем и лазеров на основе полупроводниковых гетероструктур, которые в настоящее время являются элементной базой информационных технологий?
23. Фотонные кристаллы в природе.
24. Одномерные периодические структуры.
25. Двумерные периодические структуры.
26. Трехмерные периодические структуры
27. В фотонике часто используют понятие «метаматериалы». Что за ним скрывается?
28. Нанозлектронные лазеры
29. Нанозлектронные устройства и системы на основе жидких кристаллов
30. Излучающие приборы на основе органических наноматериалов
31. Источники света на основе эффекта автоэмиссии углеродных волокон
32. Фотоприемных нанозлектронные приборы
33. Фотоматрицы широкого применения
34. Первые интегральные микросхемы были созданы в конце 50-х годов прошлого столетия. За это изобретение Джек Килби получил Нобелевскую премию по физике в 2000 году. С помощью какого основного метода создаются полупроводниковые интегральные микросхемы?
35. Какой квантовой эффективностью характеризуются фотоприемники на квантовых точках?
36. С какой целью в микропроекторах используют спиральную развертку?
37. Электронный микроскоп, важный инструмент нанофизики, появился в 30-х годах XX века. Вместо фотонов в нем используется поток электронов с гораздо меньшей длиной волны, что позволяет визуализировать объекты значительно меньшего
38. размера. А кто его изобрел?
39. Что такое кантилевер?
40. Как величина туннельного тока при работе туннельного микроскопа зависит от расстояния между острием иглы и исследуемым образцом?
41. Что такое светодиод?
42. Какие устройства на фотонной интегральной схеме можно создать на основе планарного фотонного кристалла?
43. Что такое фотонно-кристаллические гетероструктуры?
44. Какие устройства относятся к нанофотонным?
45. Какого типа лазеры обладают минимальными пороговыми токами?

6 ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

№	Номер и дата распорядительного документа о внесении изменений	Дата внесения изменений	Ф.И.О. лица, ответственного за изменение	Подпись	Номер и дата распорядительного документа о принятии изменений