

ПРИМЕР
ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА ДЛЯ ОЦЕНКИ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КВАЛИФИКАЦИИ

**Техник-лаборант по измерению параметров наноматериалов и
наноструктур
(5 уровень квалификации).**

Содержание

1. СВЕДЕНИЯ О КВАЛИФИКАЦИИ	3
2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЭТАП ЭКЗАМЕНА	4
3. ПРАКТИЧЕСКИЙ ЭТАП ЭКЗАМЕНА	5
4. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО И ПРАКТИЧЕСКОГО ЭТАПОВ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА	6
5. КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ	7
6. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ К ПРОВЕДЕНИЮ ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ.....	7

1. СВЕДЕНИЯ О КВАЛИФИКАЦИИ

1.1. Наименование квалификации и уровень квалификации: Техник-лаборант по измерению параметров наноматериалов и наноструктур (6 уровень квалификации).

1.2. Номер квалификации: 10.10400.01.

1.3. Профессиональный стандарт: Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур.

Регистрационный номер: 104.

Дата приказа: 07.09.2015.

Номер приказа: 593н.

1.4. Вид профессиональной деятельности: 10.104. Проведение модификации свойств и измерений параметров наноматериалов и наноструктур

1.5. Перечень трудовых функций:

A/01.5 Подготовка к проведению измерений параметров наноматериалов и наноструктур.

A/02.5 Проведение измерений параметров наноматериалов и наноструктур.

A/03.5 Проведение статистического анализа и составление протоколов измерений параметров наноматериалов и наноструктур.

A/04.5 Реализация мероприятий по повышению производительности и точности измерений параметров наноматериалов и наноструктур

1.6. Перечень документов, необходимых для прохождения профессионального экзамена по соответствующей квалификации:

1. Документ о профессиональном образовании или обучении по профессиям, связанным с производством изделий электронной техники, микроэлектроники или химическими технологиями.

2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЭТАП ЭКЗАМЕНА

2.1. Спецификация заданий для теоретического этапа профессионального экзамена:

Знания, умения в соответствии с требованиями к квалификации, на соответствие которым проводится оценка	Критерии оценки	Тип и № задания
Знания подготовки к проведению измерений параметров наноматериалов и наноструктур. Знания назначения, устройство и принцип действия используемого оборудования для измерений параметров наноматериалов и наноструктур.	<i>1 балл за верный ответ.</i>	<i>Шестнадцать заданий с выбором ответа.</i>
Знания проведения измерений параметров наноматериалов и наноструктур. Знания основных методов измерений параметров наноматериалов и наноструктур.	<i>1 балл за верный ответ.</i>	<i>Двенадцать заданий с выбором ответа.</i>
Знания проведения статистического анализа и составление протоколов измерений параметров наноматериалов и наноструктур. Знания методов статистической обработки данных и основы теории вероятности.	<i>1 балл за верный ответ.</i>	<i>Двадцать шесть заданий с выбором одного или нескольких правильных ответов.</i>
ИТОГО	Максимум 30 баллов	Всего: 60 заданий с выбором одного или нескольких правильных ответов

Минимальное количество баллов для допуска к практическому этапу: **24** балла из **30** максимально возможных.

Время выполнения заданий для теоретического этапа профессионального экзамена: **60** минут.

2.2. Примеры вопросов теоретического этапа

1. Выберите из предложенного перечня правильный вариант ответа на вопрос: какой метод измерения удельного сопротивления слоя применяется для описанной ниже структуры?

Эпитаксиальный слой кремния n-типа проводимости толщиной 5 мкм со значением концентрации легирующей примеси $ND1 \approx 1 \cdot 10^{16}$ см⁻³ выращен на изотипной полупроводниковой подложке с концентрацией легирующей примеси $ND2 = 2 \cdot 10^{18}$ см⁻³ и толщиной $d_2 = 700$ мкм.

- а) четырехзондовый метод
- б) метод сопротивления растекания
- в) двухзондовый метод
- г) бесконтактный метод
- д) двухзондовый метод

2. Выберите из предложенного перечня правильный вариант ответа на вопрос: какой метод используется для определения слоевого сопротивления полупроводникового слоя, концентрации и подвижности носителей заряда в нем?

- а) метод магнетосопротивления
- б) четырехзондовый метод
- в) метод эффекта Холла
- г) бесконтактный метод
- д) двухзондовый метод

3. Выберите из предложенного перечня правильный вариант ответа на вопрос: для каких из представленных ниже слоев полупроводниковой структуры проводят определение толщины слоя по дефектам упаковки?

- а) диффузионные слои
- б) слои двуоксида кремния и нитрида кремния
- в) эпитаксиальные слои кремния
- г) пленки металлов
- д) ионнолегированные полупроводниковые слои

3. ПРАКТИЧЕСКИЙ ЭТАП ЭКЗАМЕНА

3.1. Спецификация заданий для практического этапа профессионального экзамена:

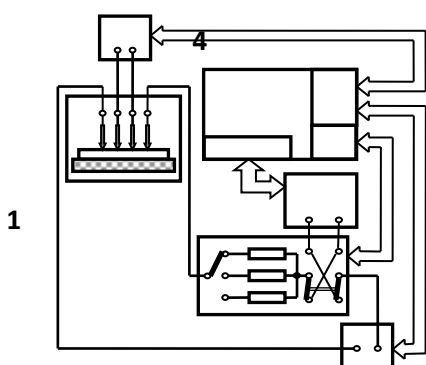
Положения профессионального стандарта: трудовые функции, трудовые действия, умения в соответствии с требованиями к квалификации	Критерии оценки
Практическое задание №1	
А/01.5 Подготовка к проведению измерений параметров наноматериалов и наноструктур А/02.5 Проведение измерений параметров наноматериалов и наноструктур А/03.5 Проведение статистического анализа и составление протоколов измерений параметров наноматериалов и наноструктур А/04.5 Реализация мероприятий по повышению производительности и точности измерений параметров наноматериалов и наноструктур	1. Запуск и проверка работоспособности измерительного стенда. 2. Определение удельного сопротивления пластин, концентрации примеси и подвижности носителей зарядов. 3. Составлен отчёт о проделанной работе.

3.2. Типовые задания для практического этапа профессионального экзамена

Практическое задание

- а) Определите удельное сопротивление пластин кремния n-типа проводимости, концентрацию донорной примеси и подвижность электронов.
- б) Проверьте по блок-схеме (источник 1) правильность соединения блоков макета установки.
- в) Проверьте по блок-схеме (источник 1) правильность соединения блоков макета установки.

- г) Включите вольтметры и источник напряжения. Все приборы после включения должны пройти самотестирование.
- д) Включите управляющий компьютер. После включения компьютера загружается программа соединения блоков макета установки с компьютером.
- е) Запустите на исполнение прикладную программу измерения поверхностного и удельного сопротивления – ярлык «Lab1». Ознакомьтесь со структурой меню. Опция «Измерения» предназначена для проведения реальных измерений поверхностного и удельного сопротивления четырехзондовым методом и обеспечивает следующее:
- ввод исходных данных об образце и режиме реального измерения;
 - собственно измерение;
 - вывод результатов измерения в виде таблицы;
 - печать таблицы результатов измерения;
 - запись данных в файл.



4. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО И ПРАКТИЧЕСКОГО ЭТАПОВ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА

4.1. Материально-техническое обеспечение оценочных мероприятий:

а) материально-технические ресурсы для обеспечения теоретического этапа профессионального экзамена:

Помещение: учебная аудитория.

Оборудование: персональный компьютер, подключенный к принтеру с установленной операционной системой Windows, офисными программами и специальным программным комплексом для проведения теоретического экзамена, выход в интернет, канцелярские принадлежности (офисная бумага, ручки).

б) материально-технические ресурсы для обеспечения практического этапа профессионального экзамена:

Оборудование:

персональный компьютер, подключенный к принтеру с установленной операционной системой Windows;

Источник напряжения постоянного тока, служащий для задания тока через образец (зонды 1 и 4).

Источник управляется компьютером через интерфейс

Вольтметр, контролирующий ток через образец (зонды 1 и 4), вольтметр управляется компьютером через интерфейс USB.

Вольтметр, контролирующий падение напряжения на образце (зонды 2 и 3), вольтметр управляется компьютером через интерфейс USB.

Коммутатор, служащий для изменения направления тока через образец и стабилизации его в процессе измерений, коммутатор управляется компьютером через интерфейс LPT.

Четырехзондовый манипулятор.

Поддерживаемые браузеры: Internet Explorer выход в интернет, канцелярские принадлежности (офисная бумага, ручки).

Лабораторный кабинет, оснащенный измерительным оборудованием.

Автоматическая измерительная станция с набором измерительных модулей.

Специализированное ПО для управления измерительным оборудованием и разработки программы для автоматического контроля ИС «LabView» (версия не ниже 2012), пакет MS Office (или Open Office) (для оформления отчета).

Материалы, которыми можно пользоваться на экзамене:

Справочные материалы с описанием имеющихся измерительных модулей АИС.

Справочник ГОСТов.

Справочные материалы по «LabView» в электронном виде.

5. КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

5.1. Кадровое обеспечение оценочных мероприятий:

1) Высшее образование

2) Главный специалист в области исследования свойств наноматериалов и наноструктур. Опыт работы не менее 10 лет в должности и (или) выполнения работ (услуг) по виду профессиональной деятельности, содержащему оцениваемую квалификацию, но не ниже уровня оцениваемой квалификации.

3) Подтверждение прохождения обучения по ДПП, обеспечивающего освоение:

а) знаний:

- НПА в области независимой оценки квалификации и особенности их применения при проведении профессионального экзамена;

- нормативные правовые акты, регулирующие вид профессиональной деятельности и проверяемую квалификацию;

- методы оценки квалификации, определенные утвержденным Советом оценочным средством (оценочными средствами);

- требования и порядок проведения теоретической и практической части профессионального экзамена и документирования результатов оценки;

- порядок работы с персональными данными и информацией ограниченного использования (доступа);

б) умений

- применять оценочные средства;

- анализировать полученную при проведении профессионального экзамена информацию, проводить экспертизу документов и материалов;

- проводить осмотр и экспертизу объектов, используемых при проведении профессионального экзамена;

- проводить наблюдение за ходом профессионального экзамена;

- принимать экспертные решения по оценке квалификации на основе критериев оценки, содержащихся в оценочных средствах;

- формулировать, обосновывать и документировать результаты профессионального экзамена;

- использовать информационно-коммуникационные технологии и программно-технические средства, необходимые для подготовки и оформления экспертной документации;

4. Подтверждение квалификации эксперта со стороны Совета по профессиональным квалификациям.

5. Отсутствие ситуации конфликта интереса в отношении конкретных соискателей.

6. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ К ПРОВЕДЕНИЮ ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

Проведение инструктажа на рабочем месте.