

ПРИМЕР
ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА ДЛЯ ОЦЕНКИ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КВАЛИФИКАЦИИ

**Инженер по модернизации существующих и внедрению новых процессов
измерения параметров и модификации свойств наноматериалов и
наноструктур**

(6 уровень квалификации)

Содержание

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

1. СВЕДЕНИЯ О КВАЛИФИКАЦИИ

1.1. Наименование квалификации и уровень квалификации: Инженер по разработке средств функционального контроля интегральной схемы и ее составных блоков (6 уровень квалификации)

1.2. Номер квалификации: 10.10400.03.

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

Регистрационный номер: 545.

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:

V/01.6 Разработка эталонных образцов тестовых воздействий, используемых измерительным оборудованием для отбраковки интегральных схем

V/02.6 Разработка программ измерения для автоматизированных измерительных систем, проверяющих определенные свойства или параметры интегральных схем

V/03.6 Сборка программно-аппаратного измерительного комплекса, обеспечивающего автоматизированное тестирование интегральных схем

V/04.6 Исследование функциональных параметров интегральных схем на опытной партии кристаллов

V/07.6 Тестирование кристаллов интегральных схем в целях отбраковки

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

1. Документ, подтверждающий наличие высшего образования не ниже уровня бакалавриата. по одному из направлений: «Электроника и микроэлектроника»; «Электроника и наноэлектроника»; «Нанотехнологии и микросистемная техника»; «Информатика и вычислительная техника»
ИЛИ

1. Документ, подтверждающий наличие высшего образования не ниже уровня бакалавриата. по одному из направлений: «Электроника и микроэлектроника»; «Электроника и наноэлектроника»; «Нанотехнологии и микросистемная техника»; «Информатика и вычислительная техника»

2. Документ о профессиональной переподготовке по профилю подтверждаемой квалификации

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	Количество и типы заданий
Знания основных методов измерений параметров наноматериалов и наноструктур	За каждый верный ответ – 1 балл, за неверный ответ – 0 баллов	Тридцать два задания с выбором одного или нескольких правильных ответов. Два задания с открытым ответом.
Знания основных методов модификации свойств наноматериалов и наноструктур	За каждый верный ответ – 1 балл,	Двадцать четыре задания с выбором одного или нескольких

	<i>за неверный ответ – 0 баллов</i>	<i>правильных ответов. Одно задание на установление последовательности. Одно задание с открытым ответом.</i>
ИТОГО	<i>Максимум 30 баллов</i>	<i>Всего: 60 заданий в том числе: 56 с выбором одного или нескольких правильных ответов, три задания с открытым ответом, одно задание на установление последовательности.</i>

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

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

2.2. Примеры вопросов теоретического этапа

1. Выберите из предложенного перечня правильный вариант ответа на вопрос: какой состав имеют первичный и вторичный пучок частиц при методе РФЭС?

- а) электроны и ионы
- б) фотоны и электроны
- в) ионы и фотоны
- г) электроны и фотоны
- д) только электроны
- е) только ионы

2. Выберите из предложенного перечня правильный вариант ответа на вопрос: от чего зависит разрешающая способность метода МСВИ по концентрации?

- а) зависит от вида легирующей примеси, самая высокая – для атомов бора в кремнии,
- б) не зависит от вида легирующей примеси,
- в) зависит от вида легирующей примеси, самая высокая – для атомов фосфора в кремнии,
- г) зависит от вида легирующей примеси, самая высокая – для атомов мышьяка в кремнии.
- д) зависит от вида легирующей примеси, самая высокая – для атомов меди в кремнии

3. Выберите из предложенного перечня правильный вариант ответа на вопрос: какой из методов химического анализа имеет наибольшую чувствительность?

- а) МСВИ
- б) ОжеЭС
- в) РФЭС
- г) РМА
- д) ВИМС

3. ПРАКТИЧЕСКИЙ ЭТАП ЭКЗАМЕНА

3.1. Спецификация заданий для практического этапа профессионального экзамена:

Трудовые функции, трудовые действия, умения в соответствии с требованиями к квалификации, на соответствие которым проводится оценка квалификации	Критерии оценки квалификации
--	------------------------------

1	2
С/01.6 С/02.6 Внедрение и контроль качества новых процессов и оборудования для модификации свойств наноматериалов и наноструктур.	1. Соблюдение правил проведения CV измерений параметров МДП структур. 2. Соблюдение требований техники безопасности. 3. Настройка измерительного стенда для измерений высокочастотных вольт-фарадных характеристик МДП-структур на основе однородно легированной подложки кремния. 4. Запуск и проверка работоспособности модулей измерительного стенда. 5. Определение по ВЧ ВФХ следующих электрофизических параметров МДП-структуры. $C_{max}=C_i$ – максимальная емкость МДП структуры, C_{min} – минимальная емкость МДП структуры, C_{fb} – емкость плоских зон, d_i – толщина подзатворного диэлектрика, U_{fb} – напряжение плоских зон, N_A, N_D – концентрация электрически активной доночной или акцепторной примеси в приповерхностном слое полупроводника. 6. Составление отчёта о проделанной работе.

3.2. Типовые задания для практического этапа профессионального экзамена

3.2.1. Исходная информация: условия измерения -комнатная температура на структурах металл – двуокись кремния – кремний. Подложки кремния однородно легированы фосфором. Толщины подзатворного SiO_2 на разных образцах могут отличаться.

1. Используя представленный измерительный стенд (Источник 1) предложите методику определения по ВЧ ВФХ следующих электрофизических параметров МДП-структуры:

- $C_{max}=C_i$ – максимальная емкость МДП структуры,
- C_{min} – минимальная емкость МДП структуры,
- C_{fb} – емкость плоских зон,
- d_i – толщина подзатворного диэлектрика,
- U_{fb} – напряжение плоских зон,
- N_A, N_D – концентрация электрически активной доночной или акцепторной примеси в приповерхностном слое полупроводника.

2. Проведите необходимые измерения.

3. Составьте отчет.

Источник 1

Схема, реализующая метод не полностью сбалансированного R-C моста представлена на рисунке 1. Высокочастотный сигнал ($f = 1$ МГц, $U \approx 25$ мВ $\approx \varphi_T$) с генератора 1 через трансформатор 2 поступает на мостовую схему, в левое плечо которой состоит из включенных параллельно конденсатора C_n и емкости МДП-структуры $C_{мдп}$, а правое плечо - из последовательно включенных эталонного конденсатора C_3 и подстроечного резистора R_n . Через резистор R к МДП-структуре прикладывается напряжение развертки с генератора 4. Переменное напряжение разбаланса моста, пропорциональное $C_{мдп}$, поступает на селективный микровольтметр 5 с встроенным на выходе детектором 4. С выхода микровольтметра 4 постоянное напряжение пропорциональное $C_{мдп}$, подается на вход «у» графопостроителя 6, на вход «х» подается напряжение с выхода генератора 4.

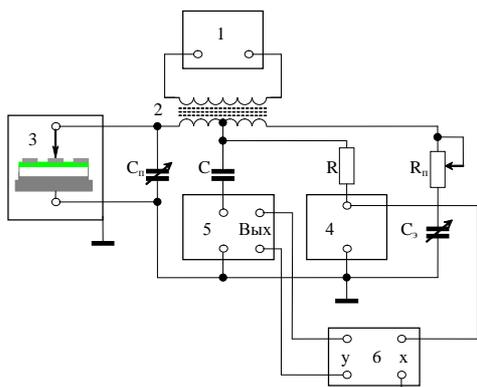


Рисунок 1. Блок-схема установки измерения ВФХ

Максимально допустимое время выполнения практических заданий: 6 часов

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

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:

Помещение:	Помещение для подготовки к выполнению задания и для оформления итоговых документов – лабораторный кабинет.
Оборудование:	1. Управляющий компьютер. 2. Кремниевые подложки с тестовыми МДП структурами 3. Установка для проведения СВ измерений 4. Форвакуумный насос Любой современный браузер, выход в интернет, канцелярские принадлежности (офисная бумага, ручки).
Норма времени:	Максимально допустимое время выполнения задания: 4 часа

5. 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 обязательного инструктажа на рабочем месте.