

**ПРИМЕР**  
**ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА ДЛЯ ОЦЕНКИ**  
**ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КВАЛИФИКАЦИИ**

**Специалист по организации разработки новых технологических процессов  
производства наногетероструктурных сверхвысокочастотных монолитных  
интегральных схем**

**(7 уровень квалификации)**

## Содержание

<a href="#">1. СВЕДЕНИЯ О КВАЛИФИКАЦИИ</a> .....	3
<a href="#">2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЭТАП ЭКЗАМЕНА</a> .....	3
<a href="#">3. ПРАКТИЧЕСКИЙ ЭТАП ЭКЗАМЕНА</a> .....	5
<a href="#">4. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО И ПРАКТИЧЕСКОГО ЭТАПОВ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА</a> .....	7
<a href="#">5. КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ</a> .....	7
<a href="#">6. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ К ПРОВЕДЕНИЮ ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ</a> .....	8

## 1. СВЕДЕНИЯ О КВАЛИФИКАЦИИ

**1.1. Наименование и уровень квалификации:** Специалист по организации разработки новых технологических процессов производства наногетероструктурных сверхвысокочастотных монолитных интегральных схем (7 уровень квалификации)

**1.2. Номер квалификации:** 40.00700.04

**1.3. Профессиональный стандарт:** «Инженер в области разработки цифровых библиотек стандартных ячеек и сложнофункциональных блоков»

Регистрационный номер: 26,

Дата приказа: 03.02.2014,

Номер приказа: 69н.

**1.4. Вид профессиональной деятельности по реестру профессиональных стандартов:** 40.007 Производство интегральных схем, микросборок и микромодулей

### 1.5. Перечень трудовых функций:

A/02.7 Разработка планов создания и модернизации технологических линий для освоения новых направлений в наногетероструктурной сверхвысокочастотной электронике.

A/03.7 Подготовка технического задания на проведение опытно-технологических работ по разработке новых технологических процессов производства сверхвысокочастотных монолитных интегральных схем.

D/01.7 Анализ конструкторской документации и технического задания на проведение опытно-технологических работ, оценка достижимости заданных параметров сверхвысокочастотных монолитных интегральных схем по выбираемой или заданной технологии.

D/03.7 Согласование принимаемых решений с представителями заказчика, конструкторскими подразделениями, метрологической службой и другими смежными структурами организации.

D/04.7 Управление командой по реализации опытно-технологических работ.

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

1. Документ, подтверждающий наличие высшего образования не ниже уровня специалитета и магистратуры. по одному из направлений: «Электроника и микроэлектроника»; «Электроника и наноэлектроника»; «Нанотехнологии и микросистемная техника»; «Физическая электроника».

ИЛИ.

1. Документ, подтверждающий наличие высшего образования не ниже специалитета и магистратуры.

2. Документ о профессиональной переподготовке, подтверждающий освоение искомой квалификации.

## 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЭТАП ЭКЗАМЕНА

### 2.1. Спецификация заданий для теоретического этапа профессионального экзамена:

№ п/п	Знания, умения в соответствии с требованиями к квалификации, на соответствие которым проводится оценка квалификации	Критерии оценки	Количество и типы заданий
1.	Знания технологии наногетероструктурных МИС СВЧ, исследований в новых направлениях	<i>За каждый верный ответ – 1 балл, за неверный ответ – 0 баллов Максимально 2 балла</i>	<i>Одно задание на установление соответствия</i>
2.	Умение формулировать цели, задачи, разрабатывать и согласовывать ТЗ на проведение связанных системно ОТР	<i>За каждый верный ответ – 1 балл, за неверный ответ – 0 баллов Максимально 9 баллов</i>	<i>Одно задание с выбором одного или нескольких ответов</i>
3.	Знание методики экспертных оценок	<i>За каждый верный ответ – 1 балл, за неверный ответ – 0 баллов Максимально 2 балла</i>	<i>Одно задание с выбором одного или нескольких ответов</i>
4.	Знания основ системного анализа	<i>За каждый верный ответ – 1 балл, за неверный ответ – 0 баллов Максимально 1 балл</i>	<i>Одно задание с открытым ответом</i>
5.	Умение принимать оптимальные решения	<i>За каждый верный ответ – 1 балл, за неверный ответ – 0 баллов Максимально 70 баллов</i>	<i>Три задания с открытым ответом Семь заданий с выбором одного или нескольких ответов Одно задание на установление соответствия</i>
<b>ИТОГО</b>		<b>Максимум 84 балла</b>	<b>Всего: 6 заданий в том числе: 9 с выбором одного или нескольких ответов, 5 с открытым ответом, 1 на установление соответствия</b>

Время выполнения заданий для теоретического этапа профессионального экзамена: **120** минут.

Минимальное количество баллов для допуска к практическому этапу: **58** баллов из **84** максимально возможных.

## 2.2. Примеры вопросов теоретического этапа

### 1. Выберите из предложенного списка правильный вариант ответа на вопрос:

Какие цели ставятся при организации разработок СВЧ пассивных электронных компонентов?

1. Снижение габаритных размеров.
2. Увеличение быстродействия.
3. Выпуск всех элементов в чип-исполнении для поверхностного монтажа.
4. Расширение диапазона рабочих частот.
5. Увеличение времени хранения записанной информации.
6. Повышение стабильности параметров в процессе эксплуатации.
7. Расширение номенклатуры компонентов в области специального применения.

### 2. Назовите основные технологические операции процесса производства МИС СВЧ. Впишите Ваш вариант в бланк ответа.

Бланк ответа

Основные технологические операции процесса производства МИС СВЧ следующие:

---

3. Выберите правильный вариант ответа на вопрос: какие методы контроля *НЕ* могут быть использованы для on-line контроля выполнения технологических операций при изготовлении МИС СВЧ?

1. Рентгенофлуоресцентный анализ с полным внешним отражением (TXRF).
2. Эллипсометрия.
3. Измерение диффузионной длины неосновных носителей заряда с помощью фотоэдс.
4. Оптическая микроскопия.
5. Электронная микроскопия.
6. Измерения C-V характеристик оксида кремния и приповерхностной области Si/SiO<sub>2</sub>.
7. Инспекция в косом свете.
8. Контроль дефектности топологии в тёмном поле

## 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
<b>Практическое задание №1</b>	
<p><b>A/02.7 Разработка планов создания и модернизации технологических линий для освоения новых направлений в наногетероструктурной электронике СВЧ</b></p> <p><b>A/03.7 Подготовка технического задания (ТЗ) на проведение опытно-технологических работ (ОТР) по разработке новых технологических процессов производства МИС СВЧ</b></p> <p><b>D/01.7 Анализ КД и ТЗ на проведение ОТР, оценка достижимости заданных параметров МИС СВЧ по выбираемой или заданной технологии</b></p> <p><b>D/03.7 Согласование принимаемых решений с представителями заказчика, конструкторскими подразделениями, метрологической службой и другими смежными структурами организации</b></p> <p><b>D/04.7 Управление командой по реализации ОТР</b></p>	<p>1.Предложенное технологическое, контрольное и измерительное оборудование позволяет провести экспериментальное определение всех заданных электрических параметров МИС СВЧ.</p> <p>2.Взаимное подключение контрольно-измерительного оборудования, входящего в состав стенда, позволяет провести экспериментальное определение заданных электрических параметров МИС СВЧ.</p> <p>3.В схеме измерительного стенда присутствуют технологические связи, необходимые и достаточные для стыковки контрольного и измерительного оборудования</p> <p>4.Схема измерительного стенда допускает минимально возможное количество вариантов конфигураций для экспериментального определения всех заданных электрических параметров МИС СВЧ.</p> <p>5.Режимы работы контрольного и измерительного оборудования в составе измерительного стенда соответствуют режимам, заявленным в эксплуатационной документации на данное оборудование.</p> <p>6.В алгоритме отбраковки МИС СВЧ отражена процедура калибровки измерительного стенда.</p> <p>7.В качестве критериев годности МИС СВЧ выбраны коэффициент усиления и коэффициент шума. Границы критериев годности: коэффициент усиления более 10 дБ, коэффициент шума менее 6 дБ.</p> <p>8.Запланировано внедрение автоматизированного процесса измерения параметров, обработки данных, принятия решения о годности кристаллов и протоколирования результатов для реализации отбраковки МИС СВЧ на пластине.</p> <p>9.Требования к технологической оснастке в микрополосковом / коаксиальном тракте обеспечивают возможность измерения электрических параметров в условиях изменения температуры.</p>

### 3.2. Типовые задания для практического этапа профессионального экзамена

#### 3.2.1. Изучите технические требования к МИС СВЧ.

Определите перечень параметров, которые будут являться критериями годности при отбраковке МИС СВЧ на пластине, установите значения критериев годности.

Определите перечень необходимого контрольного и измерительного оборудования и разработайте методику тестирования МИС СВЧ на пластине по заданным критериям годности.

Определите перечень технологического, контрольного и измерительного оборудования, необходимого для экспериментального определения всех электрических параметров МИС СВЧ, заданных в технических требованиях.

Разработайте функциональную схему измерительного стенда, укажите требуемое количество вариантов конфигураций для определения всех электрических параметров МИС СВЧ.

Оформите отчет о проделанной работе в форме, заданной бланком

**Максимально допустимое время выполнения практического задания: 4 часа.**

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

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

помещение, оборудованное рабочим местом, калькулятором и компьютером с монитором, Помещение: учебная аудитория.

Оборудование: персональный компьютер, подключенный к принтеру с установленной операционной системой Windows, офисными программами, выход в интернет, канцелярские принадлежности (офисная бумага, ручки).

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

Помещение:	Лабораторный кабинет
Оборудование:	Особых требований нет
Инструменты:	Пакет MSOffice
Расходные материалы:	Особых требований нет
Доступ к дополнительным инструкциям и справочным материалам:	Свободный доступ: к архивам журналов IEEE, к журналам издательства Elsevier, к справочнику «Handbook on semiconductor parameters», к справочным данным параметров полупроводников ( <a href="http://www.ioffe.ru/SVA/NSM/Semicond/">http://www.ioffe.ru/SVA/NSM/Semicond/</a> ), к сайту крупнейшего производителя измерительного оборудования Keysight ( <a href="http://www.keysight.com">www.keysight.com</a> )

#### 5. КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

Результаты профессионального экзамена принимает экспертная комиссия в составе не менее трех экспертов.

К экспертам предъявляются следующие требования:

1. Наличие высшего образования.  
2 Опыт работы не менее 7 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 дополнительным профессиональным программам, обеспечивающим освоение:

а) знаний:

— нормативные правовые акты 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 (не менее 2-х человек);

5. Отсутствие ситуации конфликта интереса в отношении конкретных соискателей.

## **6. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ К ПРОВЕДЕНИЮ ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ**

Проведение обязательного инструктажа на рабочем месте