

ПРИМЕР
ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА ДЛЯ ОЦЕНКИ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КВАЛИФИКАЦИИ

**«Инженер по разработке, моделированию и верификации электрической
схемы микро- и наноразмерных электромеханических систем»**

(6 уровень квалификации)

Фонд оценочных средств
Совета по профессиональным квалификациям в наноиндустрии
Москва 2018

Содержание

1. СВЕДЕНИЯ О КВАЛИФИКАЦИИ	3
2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЭТАП ЭКЗАМЕНА	3
3. ПРАКТИЧЕСКИЙ ЭТАП ЭКЗАМЕНА	7
4. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО И ПРАКТИЧЕСКОГО ЭТАПОВ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА.....	10
5. КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ.....	10
6. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ К ПРОВЕДЕНИЮ ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ.....	11

1. СВЕДЕНИЯ О КВАЛИФИКАЦИИ

1.1. Наименование и уровень квалификации: Инженер по разработке, моделированию и верификации электрической схемы микро- и наноразмерных электромеханических систем (6 уровень квалификации)

1.2. Номер квалификации: 29.00700.01.

1.3. Профессиональный стандарт: «Специалист по проектированию микро- и наноразмерных электромеханических систем».

Регистрационный номер: 851,

Дата приказа: 15.09.2016,

Номер приказа: 521н.

1.4. Вид профессиональной деятельности по реестру профессиональных стандартов:
29.007 Проектирование и разработка устройств, приборов на основе микро- и наноразмерных электромеханических систем.

1.5. Перечень трудовых функций:

A/01.6 Определение возможных вариантов реализации электронных компонентов микромеханической системы.

A/02.6 Выбор методов преобразования физических величин и поведенческих моделей электромеханических, оптических, сверхвысокочастотных, микрожидкостных устройств и типовых радиоэлементов.

A/03.6 Разработка первичного варианта с описания микроэлектромеханической системы на уровне принципиальной схемы.

A/04.6 Разработка конечного варианта описания микроэлектромеханической системы на основе уточненных моделей элементов.

B/01.6 Моделирование принципиальных схем микроэлектромеханической системы и цифровых схем управления.

B/02.6 Анализ и верификация результатов моделирования принципиальных схем микроэлектромеханической системы, выработка решения об уточнении первичного варианта описания.

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»; «Конструирование и технология электронных средств»; «Нанотехнологии и микросистемная техника»; «Информатика и вычислительная техника»

ИЛИ

1. Документ, подтверждающий наличие высшего образования не ниже уровня бакалавриата

2. Документ о профессиональной переподготовке по профилю подтверждаемой квалификации

2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЭТАП ЭКЗАМЕНА

2.1. Спецификация заданий для теоретического этапа профессионального экзамена:

№ п/п	Знания (З), умения (У) в соответствии с требованиями к квалификации, на соответствие которым проводится оценка квалификации	Критерии оценки	Количество и типы заданий
1.	3. Стандартные программные средства компьютерного моделирования	1 балл за верный ответ	Шесть заданий с выбором одного или нескольких правильных ответов
2.	3. Принципы построения и функционирования микроэлектромеханических устройств	1 балл за верный ответ	Одно задание на установление последовательности
3.	3. Интегральная схемотехника	1 балл за верный ответ	Два задания с выбором одного или нескольких правильных ответов
4.	3. Математический анализ	1 балл за верный ответ	Три задания с выбором одного или нескольких правильных ответов
5.	3. Теория цепей	1 балл за верный ответ	Одно задание с выбором одного или нескольких правильных ответов
6.	3. Датчики микросхемотехники	1 балл за верный ответ	Одно задание с выбором одного или нескольких правильных ответов
7.	3. Основы микросистемной техники	1 балл за верный ответ	Одно задание с выбором одного или нескольких правильных ответов
8.	3. Радиотехнические цепи и сигналы	1 балл за верный ответ	Одно задание с выбором одного или нескольких правильных ответов
9.	3. Физические и математические модели приборов и схем микроэлектромеханических устройств различного функционального назначения	1 балл за верный ответ	Одно задание с выбором одного или нескольких правильных ответов
10.	3. Основы микросистемной техники	1 балл за верный ответ	Одно задание с выбором одного или нескольких правильных ответов
11.	3. Методы синтеза и исследования моделей	1 балл за верный ответ	Одно задание с выбором одного или нескольких правильных ответов
12.	3. Принципы построения и функционирования микроэлектромеханических устройств	1 балл за верный ответ	Одно задание с выбором одного или нескольких правильных ответов

13.	3. Основные физико-химические модели процессов, явлений и объектов в области микросистемной техники	1 балл за верный ответ	Одно задание с выбором одного или нескольких правильных ответов
14.	3. Физическая основа процессов, протекающих при реализации микросистем	1 балл за верный ответ	Одно задание с выбором одного или нескольких правильных ответов
15.	3. Физико-химические основы процессов, протекающих на границах раздела фаз в различных нано- и микросистемах	1 балл за верный ответ	Одно задание с выбором одного или нескольких правильных ответов
16.	3. Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники	1 балл за верный ответ	Одно задание с выбором одного или нескольких правильных ответов Два задания с открытым ответом
17.	3. Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья	1 балл за верный ответ	Три задания с выбором одного или нескольких правильных ответов
18.	3. Система автоматизированного проектирования, система аналогового проектирования и моделирования	1 балл за верный ответ	Два задания с выбором одного или нескольких правильных ответов
19.	3. Основы микросистемной техники	1 балл за верный ответ	Одно задание с выбором одного или нескольких правильных ответов
20.	3. Методы схемотехнического проектирования	1 балл за верный ответ	Два задания с выбором одного или нескольких правильных ответов
21.	3. Радиотехнические цепи и сигналы	1 балл за верный ответ	Два задания с выбором одного или нескольких правильных ответов
22.	3. Теория цепей	1 балл за верный ответ	Одно задание с выбором одного или нескольких правильных ответов
23.	3. Маршрут проектирования	1 балл за верный ответ	Одно задание На установление последовательности
24.	3. Интегральная микросхемотехника	1 балл за верный ответ	Одно задание с выбором одного или нескольких правильных ответов
25.	3. Основы полупроводниковой схемотехники	1 балл за верный ответ	Два задания с выбором одного или нескольких правильных ответов
26.	3. Математический анализ	1 балл за верный	Одно задание с выбором одного или нескольких

		<i>ответ</i>	<i>правильных ответов</i>
27.	3. Теория функции комплексной переменной	<i>1 балл за верный ответ</i>	<i>Три задания с выбором одного или нескольких правильных ответов</i>
28.	3. Аналоговая схемотехника, схемотехника импульсных схем	<i>1 балл за верный ответ</i>	<i>Три задания с выбором одного или нескольких правильных ответов</i>
29.	3. Частотный анализ	<i>1 балл за верный ответ</i>	<i>Задание на установление последовательности</i>
30.	3. Конечные и комплексные ряды Фурье	<i>1 балл за верный ответ</i>	<i>Одно задание с выбором одного или нескольких правильных ответов</i>
31.	3. Система автоматизированного проектирования, аналогового и цифрового проектирования и моделирования	<i>1 балл за верный ответ</i>	<i>Два задания с выбором одного или нескольких правильных ответов</i>
32.	3. Методы и области применения типовой системы моделирования микросистем	<i>1 балл за верный ответ</i>	<i>Одно задание с выбором одного или нескольких правильных ответов Задание на установление последовательности</i>
33.	3. Основы микросистемной техники	<i>1 балл за верный ответ</i>	<i>Одно задание с выбором одного или нескольких правильных ответов</i>
34.	3. Методы моделирования схем	<i>1 балл за верный ответ</i>	<i>Два задания с выбором одного или нескольких правильных ответов</i>
35.	3. Методология проектирования аналоговых устройств средствами системы автоматизированного проектирования	<i>1 балл за верный ответ</i>	<i>Два задания с выбором одного или нескольких правильных ответов</i>
36.	3. Элементная база цифровых интегральных схем	<i>1 балл за верный ответ</i>	<i>Одно задание с выбором одного или нескольких правильных ответов</i>
37.	3. Теория цепей и сигналов	<i>1 балл за верный ответ</i>	<i>Одно задание с выбором одного или нескольких правильных ответов</i>
38.	3. Численные методы	<i>1 балл за верный ответ</i>	<i>Одно задание с выбором одного или нескольких правильных ответов</i>
ИТОГО		<i>Максимум 40 баллов из выборки в 40 вопросов</i>	<i>Всего: 60 заданий в том числе: 56 с выбором ответа, 1 задание с</i>

		<i>открытым ответом 3 задания на установление последовательности</i>
--	--	--

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

Минимальное количество баллов для допуска к практическому этапу: **35** баллов из **40** возможных.

2.2. Примеры вопросов теоретического этапа

1. Выберите и обведите один верный вариант ответа.

Для расчета и анализа нано- и микросистем применяется:

1. Coventor Ware
2. XILINX
3. Mentor Graphics
4. Altera

2. Выберите и обведите один верный вариант ответа.

Перевод фразы «fusion bonding» на русский язык (два слова) означает:

1. соединение сплавлением
2. анодная сварка
3. прямое сращивание
4. адгезивное сплавление

3. Заполните таблицу.

Расположите этапы топологического проектирования СБИС в порядке реализации
Расположите этапы проектирования изделия микросистемной техники в порядке их выполнения, начиная с начального

1	2	3	4	5	6	7	8

- A. разработка физических и математических моделей отдельных систем и подсистем
- B. корректировка конструкции и технологии изготовления по результатам изготовления и испытаний
- C. анализ требований ТЗ
- D. выбор базовых конструкторско-технологических решений
- E. изготовление и испытание экспериментальных макетов

- F. разработка конструкций упругого и чувствительного элементов
- G. синтез структурных и функциональных схем, выделение систем, подсистем
- H. разработка технологических операций и маршрутного технологического процесса

3. ПРАКТИЧЕСКИЙ ЭТАП ЭКЗАМЕНА

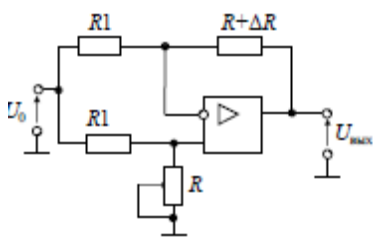
3.1. Спецификация заданий для практического этапа профессионального экзамена

Положения профессионального стандарта: трудовые функции, трудовые действия, умения в соответствии с требованиями к квалификации	Критерии оценки
Практическое задание №1	
<p>A/03.6 Трудовая функция: Разработка первичного варианта с описания микроэлектромеханической системы на уровне принципиальной схемы. Трудовые действия: Разработка схмотехнических решений аналоговых субблоков.</p> <p>A/04.6 Трудовая функция: Разработка конечного варианта описания микро электромеханической системы на основе уточненных моделей элементов. Трудовые действия: Интеграция схмотехнических решений субблоков микро электромеханической системы в состав всего устройства. Подготовка предложения о смене электрической схемы аналогового блока и коррекции первичного технического задания.</p>	<p>Соответствие результата выполнения задания установленному «модельному ответу»</p>
Практическое задание №2	
<p>A/01.6 Трудовая функция: Определение возможных вариантов реализации электронных компонентов микромеханической системы. Трудовые действия: Анализ возможности использования готовых решений банка знаний, аналогичных текущим требованиям. Формирование набора возможных способов реализации чувствительных элементов и отдельных блоков микро электромеханической системы.</p> <p>A/02.6 Трудовая функция: Выбор методов преобразования физических величин и поведенческих моделей электромеханических, оптических, сверхвысокочастотных, микрожидкостных устройств и типовых радиоэлементов. Трудовые действия: Выбор методов преобразования физических величин. Определение физических и математических</p>	<p>Соответствие результата выполнения задания установленному «модельному ответу»</p>

моделей отдельных систем и подсистем	
Практическое задание №3	
<p>В/01.6 Трудовая функция: Моделирование принципиальных схем микроэлектромеханической системы и цифровых схем управления. Трудовые действия: Проверка соответствия результатов моделирования требованиям функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик, анализ потребляемой мощности и оценка площади.</p> <p>В/02.6 Трудовая функция: Анализ и верификация результатов моделирования принципиальных схем микроэлектромеханической системы, выработка решения об уточнении первичного варианта. Трудовые действия: Верификация функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик аналогового блока с применением средств автоматизации Формирование отчетов о временных, мощностных, частотных характеристиках аналогового блока</p>	<p>Соответствие результата выполнения задания установленному «модельному ответу»</p>

3.2. Типовые задания для практического этапа профессионального экзамена

3.2.1. Получите соотношение между изменением сопротивления и выходным напряжением для мостового измерительного преобразователя



Максимальное время выполнения задания: 20 минут.

3.2.2. Оценить эффективность (по выходному сигналу) использования в мембранном преобразователе давления тензорезистивной мостовой схемы и емкостного преобразователя, включенного в четверть-мостовую схему. Определить выходные сигналы для тензорезистивной и емкостной схемы преобразования

Максимальное время выполнения задания: 20 минут.

3.2.3. По измеренной АЧХ терморезистивного преобразователя температуры, отражающей зависимость амплитуды колебаний температуры перегрева от частоты подаваемого тестирующего напряжения (не мощности) на терморезистор определить: частоту среза (по напряжению), амплитудное значение мощности, эффективное тепловое сопротивление, эффективное значение теплоемкости.

Максимальное время выполнения задания: 20 минут.

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

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

контрольно-оценочные мероприятия проводятся в помещении, оборудованном рабочими местами и персональными техническими компьютерными средствами с подключением к информационно - телекоммуникационной сети. Соискателю предоставляется возможным выполнить задание в электронном виде на персональном компьютерном средстве, или в письменном виде.

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

контрольно-оценочные мероприятия проводятся в помещении, оборудованном рабочими местами и персональными техническими компьютерными средствами с подключением к информационно - телекоммуникационной сети. Соискателю предоставляется возможным выполнить задание в электронном виде на персональном компьютерном средстве, или в письменном виде.

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 5 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