

ПРИМЕР
ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА ДЛЯ ОЦЕНКИ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КВАЛИФИКАЦИИ

**«Руководитель работ по проектированию и оценке качества разработки
микро- и наноразмерных электромеханических систем»**

(7 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: Руководитель работ по проектированию и оценке качества разработки микро- и наноразмерных электромеханических систем (7 уровень квалификации)

1.2. Номер квалификации: 29.00700.05.

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:

Е/01.7 Организация выполнения работ по проектированию микроэлектромеханической системы.

Е/02.7 Контроль первичных технических требований, выбор элементной базы и основных функциональных и конструкционных материалов микроэлектромеханической системы.

Е/03.7 Адаптация поведенческих моделей элементов микроэлектромеханической системы с учетом физических ограничений.

Е/04.7 Контроль соблюдения требований технического задания на разработку микроэлектромеханической системы.

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

1. Документ, подтверждающий наличие высшего образования не ниже уровня магистратуры (специалитета), по одному из направлений (специальностей): «Электроника и микроэлектроника»; «Электроника и наноэлектроника»; «Конструирование и технология электронных средств»; «Нанотехнологии и микросистемная техника»; «Информатика и вычислительная техника».

2. Документ, подтверждающий наличие опыта работы не менее трех лет на инженерно-технических должностях в области проектирования микро- и наноэлектронных устройств.

ИЛИ.

1. Документ, подтверждающий наличие высшего образования не ниже уровня магистратуры (специалитета).

2. Документ о профессиональной переподготовке по профилю подтверждаемой квалификации.

3. Документ, подтверждающий наличие опыта работы не менее трех лет на инженерно-технических должностях в области проектирования микро- и наноэлектронных устройств.

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. Области применения и особенности использования устройств на основе микро- и наносистемной техники	1 балл за верный ответ	Одно задание с выбором одного или нескольких правильных ответов
2.	3. Основы проектирования микро- и нанoeлектронных систем на базе принципа модульности	1 балл за верный ответ	Два задания с выбором одного или нескольких правильных ответов
3.	3. Общая характеристика процесса проектирования, методы и этапы проектирования	1 балл за верный ответ	Одно задание с выбором одного или нескольких правильных ответов Одно задание открытого типа Два задания на установление последовательности
4.	3. Основные принципы построения физических и поведенческих моделей, их применимость к конкретным процессам и приборам	1 балл за верный ответ	Одно задание с выбором одного или нескольких правильных ответов
5.	3. Представление проекта на различных этапах проектирования	1 балл за верный ответ	Два задания с выбором одного или нескольких правильных ответов
6.	3. Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования	1 балл за верный ответ	Одно задание с выбором одного или нескольких правильных ответов
7.	3. Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники	1 балл за верный ответ	Одно задание с открытым ответом
8.	3. Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья	1 балл за верный ответ	Одно задание с выбором одного или нескольких правильных ответов
9.	3. Технология создания интегральной электронной компонентной базы	1 балл за верный ответ	Три задания с выбором одного или нескольких правильных ответов
10.	3. Основы проектирования микроэлектронных систем	1 балл за верный ответ	Два задания с выбором одного или нескольких правильных ответов
11.	3. Общая характеристика процесса проектирования, методы и этапы проектирования	1 балл за верный	Одно задание на установление последовательности

		<i>ответ</i>	
12.	3. Особенности представления микроэлектромеханической системы на различных этапах проектирования, принципы построения физических и поведенческих моделей, их применимость к конкретным процессам и приборам	<i>1 балл за верный ответ</i>	<i>Одно задание на установление последовательности Одно задание с выбором одного или нескольких правильных ответов</i>
13.	3. Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования	<i>1 балл за верный ответ</i>	<i>Два задания с выбором одного или нескольких правильных ответов</i>
14.	3. Технологии изготовления интегральных схем	<i>1 балл за верный ответ</i>	<i>Одно задание с выбором одного или нескольких правильных ответов</i>
15.	3. Основы технологии интегральных микросхем, микро- и наносистем	<i>1 балл за верный ответ</i>	<i>Три задания с выбором одного или нескольких правильных ответов Одно задание на установление соответствия</i>
16.	3. Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники	<i>1 балл за верный ответ</i>	<i>Одно задание с открытым ответом</i>
17.	3. Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья	<i>1 балл за верный ответ</i>	<i>Одно задание с выбором одного или нескольких правильных ответов</i>
18.	3. Физико-математические модели радиоэлектронных компонентов	<i>1 балл за верный ответ</i>	<i>Два задания с выбором одного или нескольких правильных ответов</i>
19.	3. Основы микросистемной техники	<i>1 балл за верный ответ</i>	<i>Одно задание с выбором одного или нескольких правильных ответов Одно задание на установление соответствия</i>
20.	3. Датчики и преобразователи физических величин	<i>1 балл за верный ответ</i>	<i>Три задания с выбором одного или нескольких правильных ответов</i>
21.	3. Математический анализ, линейная алгебра и дифференциальные уравнения	<i>1 балл за верный ответ</i>	<i>Два задания с выбором одного или нескольких правильных ответов</i>
22.	3. Высокоуровневые системы автоматизированного проектирования и математические пакеты	<i>1 балл за верный ответ</i>	<i>Пять заданий с выбором одного или нескольких правильных ответов Одно задание на установление последовательности</i>

23.	3. Методы формального описания компонентов микро- и наносистем	<i>1 балл за верный ответ</i>	<i>Два задания с выбором одного или нескольких правильных ответов</i>
24.	3. Методы расчета и моделирования базовых компонентов микро- и наносистем	<i>1 балл за верный ответ</i>	<i>Два задания с выбором одного или нескольких правильных ответов</i>
25.	3. Методы расчета и моделирования базовых процессов при изготовлении компонентов микро- и наносистем	<i>1 балл за верный ответ</i>	<i>Одно задание с выбором одного или нескольких правильных ответов</i>
26.	3. Механические модели в электромеханике, физико-математические и морфолого-топологические модели базовых элементов	<i>1 балл за верный ответ</i>	<i>Два задания с выбором одного или нескольких правильных ответов</i>
27.	3. Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники	<i>1 балл за верный ответ</i>	<i>Одно задание с выбором одного или нескольких правильных ответов</i>
28.	3. Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья	<i>1 балл за верный ответ</i>	<i>Одно задание с выбором одного или нескольких правильных ответов</i>
29.	3. Требования к сопроводительной нормативной документации	<i>1 балл за верный ответ</i>	<i>Одно задание с выбором одного или нескольких правильных ответов</i>
30.	3. Требования к оформлению технической документации	<i>1 балл за верный ответ</i>	<i>Одно задание открытого типа</i>
31.	3. Требования единой системы конструкторской документации	<i>1 балл за верный ответ</i>	<i>Задание на установление соответствия</i>
32.	3. Правила выполнения чертежей согласно требованиям единой системы конструкторской документации	<i>1 балл за верный ответ</i>	<i>Одно задание с выбором одного или нескольких правильных ответов</i>
33.	3. Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники	<i>1 балл за верный ответ</i>	<i>Одно задание с выбором одного или нескольких правильных ответов</i>
34.	3. Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья	<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: 47 заданий в том числе: 53 с выбором ответа, 5 заданий с открытым ответом 3 задания на установление соответствия</i>

		<i>5 заданий 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.

Электрическим аналогом теплового потока является:

1. электрическая мощность
2. электрическое напряжение
3. сила тока
4. электрическое сопротивление

2. Дополните определение. Ответ запишите в свободное поле

Запишите ответ в поле ответа.

Выполните перевод фразы «Технология поверхностной микромеханики» на английский язык (два слова)

Ответ _____

3. Заполните таблицу.

Расположите этапы проектирования изделия микросистемной техники в порядке их выполнения

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>Е/01.7 Трудовая функция: Организация выполнения работ по проектированию микроэлектромеханической системы Трудовые действия: Разработка и согласование расписания работ по проектированию микроэлектромеханического устройства. Обоснование целесообразности проведения разработки микроэлектромеханической системы.</p> <p>Е/02.7 Трудовая функция: Контроль первичных технических требований, выбор элементной базы и основных функциональных и конструкционных материалов микроэлектромеханической системы. Трудовые действия: Разработка и согласование с заказчиком первичного технического задания (технического задания) на микроэлектромеханическое устройство.</p> <p>Е/04.7 Трудовая функция: Контроль соблюдения требований технического задания на разработку микроэлектромеханической. Трудовые действия: Контроль технических требований к разработке составных частей микроэлектромеханической системы и устройства в целом.</p>	<p>Соответствие результата выполнения задания установленному «модельному ответу»</p>
Практическое задание №2	
<p>Е/01.7 Трудовая функция: Организация выполнения работ по проектированию микроэлектромеханической системы Трудовые действия: Определение области применения микроэлектромеханической системы с учетом конкурентоспособных характеристик</p> <p>Е/02.7 Трудовая функция: Контроль первичных технических требований, выбор элементной базы и основных функциональных и конструкционных материалов микроэлектромеханической системы. Трудовые действия: Выбор технологического процесса изготовления микросистемы.</p>	<p>Соответствие результата выполнения задания установленному «модельному ответу»</p>

Определение критических параметров технологии изготовления на основе первичного технического задания и области применения.	
Практическое задание №3	
Ф Е/03.7 Трудовая функция: Адаптация поведенческих моделей элементов микроэлектромеханической системы с учетом физических ограничений. Трудовые действия: Корректировка математических моделей элементов микроэлектромеханической системы, преобразующих физические величины. Разработка поведенческой модели на основе математической модели с использованием высокоуровневых систем автоматизированного проектирования. Моделирование, анализ и калибровка поведенческой модели элементов микроэлектромеханической системы.	Соответствие результата выполнения задания установленному «модельному ответу»

3.2. Типовые задания для практического этапа профессионального экзамена

3.2.1. Необходимо заполнить блок-схему процесса проектирования и изготовления микроэлектромеханической системы от идеи до массового производства. Перечень процессов представлен.

Максимальное время выполнения задания: 30 минут.

3.2.2. В задании представлен технологический процесс изготовления емкостных микроэлектромеханических ключей. Необходимо заполнить соответствующую таблицу.

Номер на рисунке	Материал	Функциональное назначение	Порядковый номер технологического этапа
1			
2			
3			
4	-----		
5			
6			
7			

Максимальное время выполнения задания: 20 минут.

3.2.3. Заполнить таблицы аналогий потенциальных и кинетических параметров различных физических систем указанных в задании

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