МИНИСТЕРСТВО ТРУДА И СОЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПРИКАЗ

15 сентября 2016 г. № 521н

Москва

Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по проектированию микро- и наноразмерных электромеханических систем»

В соответствии с пунктом 16 Правил разработки и утверждения профессиональных стандартов, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 22 января 2013 г. № 23 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2013, № 4, ст. 293; 2014, № 39, ст. 5266; 2016, № 21, ст. 3002), п р и к а з ы в а ю:

Утвердить прилагаемый профессиональный стандарт «Специалист по проектированию микро- и наноразмерных электромеханических систем».

Министр М.А. Топилин

МИНИСТЕРСТВО ЮСТИЦИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ЗАРЕГИСТРИРОВАНО
Регистрационный № 43835
от "24" сентября 2016 г.

gost.e-ecolog.ru

УТВЕРЖДЕН
приказом Министерства
труда и социальной защиты
Российской Федерации
от «15» сентября 2016 г. № 521н

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ

Специалист по проектированию микро- и наноразмерных электромеханических систем

851

Регистрационный номер

Содержание

I. Общие сведения 1
II. Описание трудовых функций, входящих в профессиональный стандарт (функциональная карта вида профессиональной деятельности) 3
III. Характеристика обобщенных трудовых функций 6
3.1. Обобщенная трудовая функция «Разработка принципиальной электрической схемы микроэлектромеханической системы» 6
3.2. Обобщенная трудовая функция «Моделирование, верификация и уточнение разработанной принципиальной схемы микроэлектромеханической системы» 10
3.3. Обобщенная трудовая функция «Разработка физического прототипа микроэлектромеханической системы» 13
3.4. Обобщенная трудовая функция «Разработка функционального описания и технического задания на разработку микроэлектромеханической системы» 19
3.5. Обобщенная трудовая функция «Сопровождение работ по проекту, контроль требований технического задания на разработку микроэлектромеханической системы» 23
3.6. Обобщенная трудовая функция «Разработка комплекта конструкторской и технической документации на микроэлектромеханическую систему» 29
IV. Сведения об организациях – разработчиках профессионального стандарта 34

I. Общие сведения

Проектирование и разработка устройств, приборов на основе микро- и наноразмерных электромеханических систем	29.007
(наименование вида профессиональной деятельности)	Код

Основная цель вида профессиональной деятельности:

Проектирование микро- и наноразмерных электромеханических систем и их элементов на поведенческом, схемотехническом и физическом уровнях описания

Группа занятий:

2152	Инженеры-электроники	-	-
(код ОКЗ[1])	(наименование)	(код ОКЗ)	(наименование)

Отнесение к видам экономической деятельности:

26.11.3	Производство интегральных электронных схем
72.19.2	Научные исследования и разработки в области технических наук
(код ОКВЭД[2])	(наименование вида экономической деятельности)

II. Описание трудовых функций, входящих в профессиональный стандарт (функциональная карта вида профессиональной деятельности)

Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
код	наименование	уровень квалификации	наименование	код	уровень (подуровень) квалификации
A	Разработка принципиальной электрической схемы микроэлектромеханической системы	6	Определение возможных вариантов реализации электронных компонентов микромеханической системы	A/01.6	6
			Выбор методов преобразования физических величин и поведенческих моделей электромеханических, оптических, сверхвысокочастотных, микрожидкостных устройств и типовых радиоэлементов	A/02.6	6
			Разработка первичного варианта описания микроэлектромеханической системы на уровне принципиальной схемы	A/03.6	6
			Разработка конечного варианта описания микроэлектромеханической системы на основе уточненных моделей элементов	A/04.6	6
B	Моделирование, верификация и уточнение разработанной принципиальной схемы микроэлектромеханической системы	6	Моделирование принципиальных схем микроэлектромеханической системы и цифровых схем управления	B/01.6	6
			Анализ и верификация результатов моделирования принципиальных схем микроэлектромеханической системы, выработка решения об уточнении первичного варианта описания	B/02.6	6
C	Разработка физического прототипа микроэлектромеханической системы	6	Определение возможных вариантов физической реализации микромеханических компонентов микроэлектромеханической системы	C/01.6	6
			Интеграция топологических представлений блоков в общую топологию микроэлектромеханического устройства	C/02.6	6

			Физическая верификация топологического представления всей микроэлектромеханической системы	C/03.6	6
			Моделирование и анализ результатов термоэлектромеханического, оптического, жидкостного, электромагнитного, электрического и технологического моделирования микроэлектромеханической системы	C/04.6	6
			Уточнение параметров поведенческих моделей электромеханических и сопряженных подсистем схемы, а также типовых радиоэлементов	C/05.6	6
D	Разработка функционального описания и технического задания на разработку микроэлектромеханической системы	7	Разработка функциональной блок-схемы микроэлектромеханической системы на основе первичного технического задания	D/01.7	7
			Определение набора физических блоков микроэлектромеханической системы на основе функциональной блок-схемы	D/02.7	7
			Разработка концепции тестирования микроэлектромеханической системы, включая кристальное тестирование	D/03.7	7
			Разработка технического задания на микроэлектромеханическую систему	D/04.7	7
E	Сопровождение работ по проекту, контроль требований технического задания на разработку микроэлектромеханической системы	7	Организация выполнения работ по проектированию микроэлектромеханической системы	E/01.7	7
			Контроль первичных технических требований, выбор элементной базы и основных функциональных и конструкционных материалов микроэлектромеханической системы	E/02.7	7
			Адаптация поведенческих моделей элементов микроэлектромеханической системы с учетом физических ограничений	E/03.7	7
			Контроль соблюдения требований технического задания на разработку микроэлектромеханической системы	E/04.7	7
F	Разработка комплекта конструкторской и технической	7	Организация разработки технических описаний на отдельные функциональные блоки	F/01.7	7

	документации на микроэлектромеханическую систему		микроэлектромеханической системы		
			Руководство разработкой требуемого комплекта технических документов на микроэлектромеханическую систему	F/02.7	7
			Осуществление подготовки коммерческого функционального описания, инструкции по типовому использованию микроэлектромеханической системы	F/03.7	7

III. Характеристика обобщенных трудовых функций

3.1. Обобщенная трудовая функция

Наименование	Разработка принципиальной электрической схемы микроэлектромеханической системы	Код	A	Уровень квалификации	6

Происхождение обобщенной трудовой функции	Оригинал	X	Заимствовано из оригинала	Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Возможные наименования должностей, профессий	Инженер-электроник по разработке схем

Требования к образованию и обучению	Высшее образование – бакалавриат
Требования к опыту практической работы	-
Особые условия допуска к работе	Прохождение обязательных предварительных (при поступлении на работу) и периодических медицинских осмотров (обследований), а также внеочередных медицинских осмотров (обследований) в порядке, установленном законодательством Российской Федерации[3] Инструктаж по охране труда[4]
Другие характеристики	Дополнительные профессиональные программы – программы повышения квалификации по профилю деятельности

Дополнительные характеристики

Наименование документа	Код	Наименование базовой группы, должности (профессии) или специальности
ОКЗ	2152	Инженеры-электроники
ЕКС[5]	-	Инженер
ОКПДТР[6]	22824	Инженер-программист
	22827	Инженер-проектировщик
	22864	Инженер-электроник
ОКСО[7]	210100	Электроника и микроэлектроника
	210108	Микросистемная техника
	210600	Нанотехнология

3.1.1. Трудовая функция

Наименование	Определение возможных вариантов реализации электронных компонентов микромеханической системы	Код	A/01.6	Уровень (подуровень) квалификации	6

Происхождение трудовой функции	Оригинал	Заимствовано из оригинала		
			Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Трудовые действия	Анализ возможности использования готовых решений банка знаний, аналогичных текущим требованиям
	Формирование набора возможных способов реализации чувствительных элементов и отдельных блоков микроэлектромеханической системы
	Разработка спецификации блоков микроэлектромеханической системы
	Определение окончательной архитектуры микроэлектромеханической системы
Необходимые умения	Формулировать технические требования к блокам микроэлектромеханической системы
	Разбивать функциональное и поведенческое описание микроэлектромеханической системы на практически используемые технические реализации и подблоки
	Программировать на языках высокого уровня
	Использовать встроенные средства программирования и отладки системы автоматизированного проектирования
	Проектировать электрические схемы обработки сигналов (аналоговых и цифровых)
	Осуществлять формализацию и алгоритмизацию функционирования исследуемой системы
Необходимые знания	Стандартные программные средства компьютерного моделирования
	Принципы построения и функционирования микроэлектромеханических устройств
	Интегральная микросхемотехника
	Математический анализ
	Теория цепей
	Датчики микросхемотехники
	Основы микросистемной техники
	Радиотехнические цепи и сигналы
	Физические и математические модели приборов и схем микроэлектромеханических устройств различного функционального назначения
	Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
	Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
Другие характеристики	-

3.1.2. Трудовая функция

Наименование	Выбор методов преобразования физических величин и поведенческих моделей электромеханических, оптических, сверхвысокочастотных, микрожидкостных устройств и типовых радиоэлементов	Код	A/02.6	Уровень (подуровень) квалификации	6

Происхождение трудовой функции	Оригинал	X	Заимствовано из оригинала	Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Трудовые действия	Выбор методов преобразования физических величин
	Определение физических и математических моделей отдельных систем и подсистем
	Адаптация и доработка поведенческих моделей чувствительных элементов
	Разработка конструкций чувствительных элементов
Необходимые умения	Применять современные методы расчета и анализа нано- и микросистем
	Программировать на языках высокого уровня
	Использовать встроенные средства программирования и отладки системы автоматизированного проектирования
	Применять методы и компьютерные системы моделирования и анализа материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
	Использовать методы расчета параметров и основных характеристик моделей, используемых в предметной области
Необходимые знания	Основы микросистемной техники
	Методы синтеза и исследования моделей
	Физические и математические модели приборов, схем, микроэлектромеханических устройств различного функционального назначения
	Принципы построения и функционирования микроэлектромеханических устройств
	Основные физико-химические модели процессов, явлений и объектов в области микросистемной техники
	Физическая основа процессов, протекающих при реализации микросистем
	Физико-химические основы процессов, протекающих на границах раздела фаз в различных нано- и микросистемах
	Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
	Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
Другие характеристики	-

3.1.3. Трудовая функция

Наименование	Разработка первичного варианта описания микроэлектромеханической системы на уровне принципиальной схемы	Код	A/03.6	Уровень (подуровень) квалификации	6

Происхождение трудовой функции	Оригинал	X	Заимствовано из оригинала	Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Трудовые действия	Разработка схемотехнических решений аналоговых субблоков, создание символьных представлений
	Графический схемный ввод элементов блоков с использованием стандартных библиотек элементов и библиотек из состава используемой технологической платформы
	Построение списка соединений на основе графической электрической схемы
Необходимые умения	Разрабатывать основные функциональные блоки электрической схемы микроэлектромеханической системы
	Использовать средства автоматизации схемотехнического проектирования
	Читать принципиальные электрические схемы
Необходимые знания	Система автоматизированного проектирования, система аналогового проектирования и моделирования
	Основы микросистемной техники
	Методы схемотехнического проектирования
	Радиотехнические цепи и сигналы
	Теория цепей
	Маршрут проектирования
	Интегральная микросхемотехника
	Основы полупроводниковой схемотехники
	Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
	Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
Другие характеристики	-

3.1.4. Трудовая функция

Наименование	Разработка конечного варианта описания микроэлектромеханической системы на основе уточненных моделей элементов	Код	A/04.6	Уровень (подуровень) квалификации	6

Происхождение трудовой функции	Оригинал	X	Заимствовано из оригинала	Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Трудовые действия	Разработка скорректированных схемотехнических описаний отдельных функциональных блоков микроэлектромеханической системы с применением аналитических и машинных методов
	Интеграция схемотехнических решений субблоков микроэлектромеханической системы в состав всего устройства
	Разработка и описание тестовых окружений для блоков микроэлектромеханической системы и устройства в целом
	Построение иерархической структуры из данных субблоков, представляющей всю микроэлектромеханическую систему в целом
Необходимые умения	Разрабатывать сложные блоки, выполняющие аналоговые функции
	Использовать методы совершенствования характеристик электрических схем
	Учитывать влияние паразитных элементов
	Учитывать влияние помех и шумов
	Использовать средства автоматизации схемотехнического проектирования
	Программировать на языках высокого уровня
	Использовать встроенные средства программирования и отладки системы автоматизированного проектирования
	Читать принципиальные электрические схемы
Необходимые знания	Основы микросистемной техники
	Математический анализ
	Теория функции комплексной переменной
	Полупроводниковая микросхемотехника
	Аналоговая схемотехника, схемотехника импульсных схем
	Частотный анализ
	Конечные и комплексные ряды Фурье
	Маршрут проектирования
	Теория цепей
	Радиотехнические цепи и сигналы
	Система автоматизированного проектирования, аналогового и цифрового проектирования и моделирования
	Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
	Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
Другие характеристики	-

3.2. Обобщенная трудовая функция

Наименование	Моделирование, верификация и уточнение разработанной принципиальной схемы микроэлектромеханической системы	Код	B	Уровень квалификации	6

Происхождение обобщенной трудовой функции	Оригинал	X	Заимствовано из оригинала		
				Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Возможные наименования должностей, профессий	Инженер-электроник по моделированию и верификации

Требования к образованию и обучению	Высшее образование – бакалавриат
Требования к опыту практической работы	Не менее одного года на инженерно-технических должностях в области проектирования микро- и наноэлектронных устройств
Особые условия допуска к работе	Прохождение обязательных предварительных (при поступлении на работу) и периодических медицинских осмотров (обследований), а также внеочередных медицинских осмотров (обследований) в порядке, установленном законодательством Российской Федерации Инструктаж по охране труда
Другие характеристики	Дополнительные профессиональные программы – программы повышения квалификации по профилю деятельности

Дополнительные характеристики

Наименование документа	Код	Наименование базовой группы, должности (профессии) или специальности
ОКЗ	2152	Инженеры-электроники
ЕКС	-	Инженер
ОКПДТР	22824	Инженер-программист
	22827	Инженер-проектировщик
	22864	Инженер-электроник
ОКСО	210100	Электроника и микроэлектроника
	210108	Микросистемная техника
	210600	Нанотехнология

3.2.1. Трудовая функция

Наименование	Моделирование принципиальных схем микроэлектромеханической системы и цифровых схем управления	Код	B/01.6	Уровень (подуровень) квалификации	6

Происхождение трудовой функции	Оригинал	X	Заимствовано из оригинала	Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Трудовые действия	Проверка соответствия результатов моделирования требованиям функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик, анализ потребляемой мощности и оценка площади
	Временной анализ функциональных блоков микроэлектромеханической системы с учетом рассчитанных задержек на основе компьютерного моделирования средствами системы автоматизированного проектирования
Необходимые умения	Проводить оценку функциональных, статических, динамических,

	временных, частотных характеристик функциональных блоков микроэлектромеханической системы методом компьютерного моделирования
	Интерпретировать результаты моделирования в соответствии с поставленной задачей
	Проводить моделирование разработанного списка цепей
Необходимые знания	Методы и области применения типовой системы моделирования микросистем
	Система автоматизированного аналогового проектирования и моделирования
	Основы микросистемной техники
	Методы моделирования схем
	Теория цепей и сигналов
	Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
	Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
Другие характеристики	-

3.2.2. Трудовая функция

Наименование	Анализ и верификация результатов моделирования принципиальных схем микроэлектромеханической системы, выработка решения об уточнении первичного варианта описания	Код	B/02.6	Уровень (подуровень) квалификации	6

Происхождение трудовой функции	Оригинал	X	Заимствовано из оригинала		
				Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Трудовые действия	Верификация функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик аналогового блока с применением средств автоматизации
	Формирование отчетов о временных, мощностных, частотных характеристиках аналогового блока
	Подготовка предложения о смене электрической схемы аналогового блока и коррекции первичного технического задания
	Статистический анализ и анализ «по углам» для определения правильности функционирования микроэлектромеханической системы при разбросе технологических параметров в период изготовлении
Необходимые умения	Проводить верификацию аналоговых систем микроэлектромеханической системы
	Использовать средства функционального, аналогового моделирования
	Использовать средства обработки результатов моделирования электрических характеристик
	Проверять соответствие результатов моделирования требованиям функциональных, статических, динамических, временных, частотных

	характеристик и анализировать потребляемую мощность
	Выполнять временной анализ с учетом рассчитанных задержек на основе компьютерного моделирования средствами системы автоматизированного проектирования
Необходимые знания	Основы математической обработки результатов моделирования
	Методология проектирования аналоговых устройств средствами системы автоматизированного проектирования
	Элементная база цифровых интегральных схем
	Теория цепей и сигналов
	Математический анализ
	Численные методы
	Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
	Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
Другие характеристики	-

3.3. Обобщенная трудовая функция

Наименование	Разработка физического прототипа микроэлектромеханической системы	Код	C	Уровень квалификации	6

Происхождение обобщенной трудовой функции	Оригинал	X	Заимствовано из оригинала	Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Возможные наименования должностей, профессий	Инженер-электроник по разработке прототипа

Требования к образованию и обучению	Высшее образование – бакалавриат
Требования к опыту практической работы	Не менее двух лет на инженерно-технических должностях в области проектирования микро- и наноэлектронных устройств
Особые условия допуска к работе	Прохождение обязательных предварительных (при поступлении на работу) и периодических медицинских осмотров (обследований), а также внеочередных медицинских осмотров (обследований) в порядке, установленном законодательством Российской Федерации Инструктаж по охране труда
Другие характеристики	Дополнительные профессиональные программы – программы повышения квалификации по профилю деятельности

Дополнительные характеристики

Наименование документа	Код	Наименование базовой группы, должности (профессии) или специальности
ОКЗ	2152	Инженеры-электроники
ЕКС	-	Инженер
ОКПДТР	22824	Инженер-программист

	22827	Инженер-проектировщик
	22864	Инженер-электроник
ОКСО	210100	Электроника и микроэлектроника
	210108	Микросистемная техника
	210600	Нанотехнология

3.3.1. Трудовая функция

Наименование	Определение возможных вариантов физической реализации микромеханических компонентов микроэлектромеханической системы	Код	C/01.6	Уровень (подуровень) квалификации	6

Происхождение трудовой функции	Оригинал	X	Заимствовано из оригинала	Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Трудовые действия	Разработка топологических чертежей отдельных блоков микроэлектромеханической системы в ручном режиме
	Разработка набора ограничений на конфигурации топологических представлений аналоговых субблоков
	Разработка топологических чертежей чувствительных элементов микроэлектромеханической системы
	Разработка топологических чертежей отдельных блоков микроэлектромеханической системы в автоматизированном режиме
	Разработка топологических чертежей микроэлектромеханической системы в целом
Необходимые умения	Разрабатывать топологические чертежи микромеханических функциональных блоков микроэлектромеханической системы
	Использовать программные средства топологического проектирования и моделирования
	Использовать методику аналогового и цифрового топологического проектирования и моделирования
	Использовать способы проверки проектов на соответствие техническому заданию
	Использовать средства автоматизации проектирования конструкции и топологии активных (чувствительных) элементов микроэлектромеханической системы
Необходимые знания	Система автоматизированного аналогового проектирования и моделирования
	Методы проектирования топологии элементов микросистем
	Основы микросистемной техники
	Полупроводниковая схемотехника
	Основы технологии микро- и наносистем
	Маршрут проектирования электронной компонентной базы
	Основы топологического проектирования интегральных схем
	Топологическое проектирование аналоговых и цифровых блоков интегральных схем

	Особенности проектирования топологии аналоговых устройств
	Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
	Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
Другие характеристики	-

3.3.2. Трудовая функция

Наименование	Интеграция топологических представлений блоков в общую топологию микроэлектромеханического устройства	Код	C/02.6	Уровень (подуровень) квалификации	6

Происхождение трудовой функции	Оригинал	X	Заимствовано из оригинала	Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Трудовые действия	Выполнение процедур физической и электрической верификации топологии микроэлектромеханической системы средствами системы автоматизированного проектирования
	Выполнение процедур экстракции паразитных параметров микроэлектромеханической системы
	Выполнение построения списка соединений с учетом экстрагированных паразитных компонентов всей системы
	Принятие решения о коррекции топологических или схемотехнических представлений отдельных блоков или планировки всего кристалла микроэлектромеханической системы
Необходимые умения	Использовать программные средствами топологического моделирования и проектирования
	Проводить моделирование различных функциональных блоков микроэлектромеханической системы средствами системы автоматизированного проектирования
Необходимые знания	Система автоматизированного аналогового проектирования и моделирования
	Маршрут топологического проектирования и верификации аналоговых и цифровых блоков
	Методики экстракции паразитных элементов
	Основы технологии микро- и наносистем
	Маршрут проектирования электронной компонентной базы
	Основы топологического проектирования интегральных схем
	Топологическое проектирование аналоговых и цифровых блоков интегральных схем
	Особенности проектирования топологии аналоговых устройств
	Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
	Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
Другие характеристики	-

3.3.3. Трудовая функция

Наименование	Физическая верификация топологического представления всей микроэлектромеханической системы	Код	C/03.6	Уровень (подуровень) квалификации	6

Происхождение трудовой функции	Оригинал	X	Заимствовано из оригинала		Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Трудовые действия	Выполнение процедур физической и электрической верификации топологических представлений блоков микроэлектромеханической системы средствами системы автоматизированного проектирования
	Выполнение процедур экстракции паразитных параметров требуемого уровня детализации
	Построение списка соединений с учетом экстрагированных паразитных компонентов
	Выполнение моделирования и анализа результатов моделирования списка цепей, содержащего паразитные элементы отдельных блоков и микроэлектромеханической системы в целом
	Принятие решений о коррекции топологических, схемотехнических представлений блоков микроэлектромеханической системы
Необходимые умения	Использовать программные средства топологического моделирования и проектирования
	Проводить моделирование аналоговых блоков средствами системы автоматизированного проектирования
	Использовать методы поиска и сопровождения ошибок на этапе физической верификации
	Проводить операции обратного переименования с учетом паразитных компонентов
Необходимые знания	Основы технологии микро- и наносистем
	Математический анализ
	Полупроводниковая схемотехника
	Маршрут проектирования изделий микроэлектроники
	Особенности проектирования топологии аналоговых устройств
	Система автоматизированного проектирования аналогового проектирования и моделирования
	Методы проектирования топологии мембранных и балочных элементов микросистем
	Основы микросистемной техники
	Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
	Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
Другие характеристики	-

3.3.4. Трудовая функция

Наименование	Моделирование и анализ результатов термоэлектромеханического, оптического, жидкостного, электромагнитного, электрического и технологического моделирования микроэлектромеханической системы	Код	C/04.6	Уровень (подуровень) квалификации	6

Происхождение трудовой функции	Оригинал	X	Заимствовано из оригинала	Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Трудовые действия	Технологическая проработка маршрута с получением режимов технологических процессов замкнутого цикла создаваемой микроэлектромеханической системы
	Моделирование процессов функционирования чувствительных элементов микроэлектромеханической системы различных типов
	Выработка рекомендаций по модификации параметров технологических операций маршрута изготовления микроэлектромеханической системы
	Анализ мультифизических взаимодействий в микроэлектромеханических устройствах
Необходимые умения	Использовать современные программные средства моделирования
	Применять методы оптимального проектирования и конструирования материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
	Анализировать работу микроэлектромеханических устройств
	Проводить составление различных режимов технологических процессов замкнутого цикла создаваемой микроэлектромеханической системы
Необходимые знания	Основы технологии микро- и наносистем
	Основные физико-химические модели процессов, явлений и объектов в области микросистемной техники
	Типовые программные продукты, ориентированные на решение научных, проектных и технологических задач микросистемной техники
	Физическая основа процессов, протекающих при реализации микросистем, возможности и характеристики материалов, используемых в нанотехнологиях
	Физико-химические основы процессов, протекающих на границах раздела фаз в различных нано- и микросистемах
	Физические принципы и механизмы, лежащие в основе построения и функционирования микро- и наноструктур
	Основы микросистемной техники
	Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
	Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
Другие характеристики	-

3.3.5. Трудовая функция

Наименование	Уточнение параметров поведенческих моделей электромеханических и сопряженных подсистем схемы, а также типовых радиоэлементов	Код	C/05.6	Уровень (подуровень) квалификации	6

Происхождение трудовой функции	Оригинал	X	Заимствовано из оригинала		
				Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Трудовые действия	Уточнение и совершенствование моделей поведения динамических многослойных микромеханических конструкций с диссипацией энергии, содержащих различные дефекты формы и свойств
	Установление влияния типовых дефектов на динамические характеристики рассматриваемых систем методами вычислительного эксперимента
	Решение обратных динамических задач и оценка возможности прогнозирования типа и величины дефекта элемента микроэлектромеханической системы
	Разработка и создание новой расчетной технологии оценки условий возможной эксплуатации микроэлектромеханических систем
Необходимые умения	Использовать современные программные средства моделирования, оптимального проектирования и конструирования материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
	Выполнять моделирование компонентов микроэлектромеханических систем
	Использовать технические библиотеки моделей электромеханических, оптических, микрожидкостных, сверхвысокочастотных и магнитомеханических компонентов
Необходимые знания	Основы технологии микро- и наносистем
	Методы формального описания компонентов микро- и наносистем
	Методы расчета и моделирования базовых компонентов микро- и наносистем
	Методы расчета и моделирования базовых процессов при изготовлении компонентов микро- и наносистем
	Механические модели в электромеханике, физико-математические и морфолого-топологические модели базовых элементов
	Физико-математические модели радиоэлектронных компонентов
	Типовые технологические процессы формирования изделий микросистемной техники; их технологические ограничения
	Основы микросистемной техники
	Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
	Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
Другие характеристики	-

3.4. Обобщенная трудовая функция

Наименование	Разработка функционального описания и технического задания на разработку микроэлектромеханической системы	Код	D	Уровень квалификации	7

Происхождение обобщенной трудовой функции	Оригинал	X	Заимствовано из оригинала	Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Возможные наименования должностей, профессий	Ведущий инженер-электроник по разработке Начальник отдела

Требования к образованию и обучению	Высшее образование – магистратура
Требования к опыту практической работы	Не менее трех лет на инженерно-технических должностях в области проектирования микро- и наноэлектронных устройств
Особые условия допуска к работе	Прохождение обязательных предварительных (при поступлении на работу) и периодических медицинских осмотров (обследований), а также внеочередных медицинских осмотров (обследований) в порядке, установленном законодательством Российской Федерации Инструктаж по охране труда
Другие характеристики	Дополнительные профессиональные программы – программы повышения квалификации по профилю деятельности

Дополнительные характеристики

Наименование документа	Код	Наименование базовой группы, должности (профессии) или специальности
ОКЗ	2152	Инженеры-электроники
ЕКС	-	Ведущий инженер
ОКПДТР	22824	Инженер-программист
	22827	Инженер-проектировщик
	22864	Инженер-электроник
ОКСО	210100	Электроника и микроэлектроника
	210108	Микросистемная техника
	210600	Нанотехнология

3.4.1. Трудовая функция

Наименование	Разработка функциональной блок-схемы микроэлектромеханической системы на основе первичного технического задания	Код	D/01.7	Уровень (подуровень) квалификации	7

Происхождение трудовой функции	Оригинал	X	Заимствовано из оригинала	Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Трудовые действия	Разработка и согласование с заказчиком первичного технического задания на микроэлектромеханическую систему
	Определение области применения микроэлектромеханической системы с учетом конкурентоспособных характеристик
	Выбор на основе первичного технического задания областей применения и технологического процесса изготовления микроэлектромеханической системы
	Определение набора инструментальных средств описания проекта на различных уровнях абстракции
Необходимые умения	Работать с документацией
	Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
	Выбирать и описывать модели электронной компонентной базы на различных этапах проектирования с учетом выбранного маршрута проектирования
	Работать с техническими и программными средствами реализации процессов проектирования
	Анализировать функциональные возможности и способы использования программных пакетов систем автоматизированного проектирования изделий микроэлектроники на главных этапах процессов проектирования микроэлектромеханической системы
Необходимые знания	Основы системного проектирования микро- и наноэлектронных устройств на базе принципа модульности
	Общая характеристика процесса проектирования, методы и этапы проектирования
	Особенности представления схем на различных этапах проектирования, принципы построения физических и математических моделей, их применимости к конкретным процессам и приборам
	Характеристики современных систем автоматизированного проектирования изделий микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования микроэлектромеханической системы
	Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
	Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
Другие характеристики	-

3.4.2. Трудовая функция

Наименование	Определение набора физических блоков микроэлектромеханической системы на основе функциональной блок-схемы	Код	D/02.7	Уровень (подуровень) квалификации	7

Происхождение трудовой функции	Оригинал	X	Заимствовано из оригинала	Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Трудовые действия	Анализ первичного технического задания и определение состава микроэлектромеханического устройства
	Разбиение микроэлектромеханической системы на отдельные функциональные блоки (аппаратные блоки)
	Разработка спецификации функциональных блоков микроэлектромеханической системы
Необходимые умения	Работать с технической документацией
	Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
	Использовать специализированные системы высокоуровневой верификации и моделирования
	Работать с техническими и программными средствами реализации процессов проектирования
Необходимые знания	Основы микросистемной техники
	Основы технологии микросистемной техники
	Системотехника
	Полупроводниковая схемотехника
	Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
	Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
Другие характеристики	-

3.4.3. Трудовая функция

Наименование	Разработка концепции тестирования микроэлектромеханической системы, включая кристальное тестирование	Код	D/03.7	Уровень (подуровень) квалификации	7

Происхождение трудовой функции	Оригинал	X	Заимствовано из оригинала	Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Трудовые действия	Определение методов верификации составных частей микроэлектромеханической системы и программных средств верификации
	Разработка тестового плана изделия и его составных частей

	Разработка наборов тестовых воздействий (векторов) для верификации составных частей микроэлектромеханической системы
	Разработка общей стратегии и алгоритма кристального тестирования и верификации чипа с микроэлектромеханической системой
	Оценка возможности и необходимости введения блоков самотестирования
Необходимые умения	Использовать системы программной верификации и тестирования
	Разрабатывать блоки микроэлектромеханической системы, выполняющие заданную функцию и заданный интерфейс обмена данными с системой
	Разрабатывать мосты для соединения устройств с различными интерфейсами и работающих на различных частотах, верифицировать разрабатываемый блок
Необходимые знания	Основы микросистемной техники
	Методы верификации и тестирования микроэлектромеханической системы
	Принципы построения тестовых векторов и степень полноты покрытия теста
	Возможности тестового оборудования
	Программные средства тестирования и верификации
	Аппаратные средства тестирования и верификации
	Методы измерения в электронике
	Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
	Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
Другие характеристики	-

3.4.4. Трудовая функция

Наименование	Разработка технического задания на микроэлектромеханическую систему	Код	D/04.7	Уровень (подуровень) квалификации	7

Происхождение трудовой функции	Оригинал	X	Заимствовано из оригинала		
				Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Трудовые действия	Разработка описания блок-схемы, алгоритма функционирования и циклограммы работы микроэлектромеханической системы с раскрытием работы отдельных узлов, включая временные диаграммы, предложения по их реализации
	Разработка описания поведенческих моделей отдельных узлов и всей микроэлектромеханической системы в целом, описывающих функции и временные соотношения без привязки к конкретной технологической реализации
	Разработка описания наборов функциональных тестов, необходимых для верификации логической модели микроэлектромеханической системы
	Разработка технических требований по созданию аналоговых и

	аналого-цифровых узлов микроэлектромеханической системы
	Оформление результатов испытаний поведенческой модели составных частей микроэлектромеханической системы и/или ее макета на отдельных микросхемах, отражающих соответствие архитектуры и алгоритма микроэлектромеханической системы требованиям первичного технического задания
Необходимые умения	Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ
	Проводить технико-экономический анализ составных частей микроэлектромеханической системы и/или ее макета на отдельных микросхемах
	Комплексно обосновывать принимаемые и реализуемые решения по созданию микроэлектромеханической системы и/или ее макета на отдельных микросхемах
	Изыскивать возможности сокращения цикла выполнения работ по созданию микроэлектромеханической системы и/или ее макета на отдельных микросхемах
	Содействовать подготовке процесса выполнения работ по созданию микроэлектромеханической системы и/или ее макета на отдельных микросхемах, обеспечению их необходимыми техническими данными, материалами и оборудованием
Необходимые знания	Основы микросистемной техники
	Требования к оформлению технической документации
	Требования единой системы конструкторской документации
	Правила выполнения чертежей согласно требованиям единой системы конструкторской документации
	Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
	Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
Другие характеристики	-

3.5. Обобщенная трудовая функция

Наименование	Сопровождение работ по проекту, контроль требований технического задания на разработку микроэлектромеханической системы	Код	E	Уровень квалификации	7

Происхождение обобщенной трудовой функции	Оригинал	X	Заимствовано из оригинала		
				Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Возможные наименования должностей, профессий	Ведущий инженер-электроник по сопровождению проекта

Требования к образованию и обучению	Высшее образование – магистратура
Требования к опыту практической работы	Не менее четырех лет на инженерно-технических должностях в области проектирования микро- и наноэлектронных устройств
Особые условия допуска к работе	Прохождение обязательных предварительных (при поступлении на работу) и периодических медицинских осмотров (обследований), а также внеочередных медицинских осмотров (обследований) в порядке, установленном законодательством Российской Федерации Инструктаж по охране труда
Другие характеристики	Дополнительные профессиональные программы – программы повышения квалификации по профилю деятельности

Дополнительные характеристики

Наименование документа	Код	Наименование базовой группы, должности (профессии) или специальности
ОКЗ	2152	Инженеры-электроники
ЕКС	-	Ведущий инженер
ОКПДТР	22824	Инженер-программист
	22827	Инженер-проектировщик
	22864	Инженер-электроник
ОКСО	210100	Электроника и микроэлектроника
	210108	Микросистемная техника
	210600	Нанотехнология

3.5.1. Трудовая функция

Наименование	Организация выполнения работ по проектированию микроэлектромеханической системы	Код	E/01.7	Уровень (подуровень) квалификации	7

Происхождение трудовой функции	Оригинал	X	Заимствовано из оригинала	Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Трудовые действия	Разработка и согласование расписания работ по проектированию микроэлектромеханического устройства
	Проведение рыночных исследований существующих микроэлектромеханических систем и составных частей микроэлектромеханической системы
	Обоснование целесообразности проведения разработки микроэлектромеханической системы
	Определение области применения микроэлектромеханической системы с учетом конкурентоспособных характеристик
Необходимые умения	Работать с документацией, регламентирующей методы разработки алгоритма и программ в области применения

	микроэлектромеханической системы
	Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
	Анализировать функциональные возможности на главных этапах процессов проектирования составных частей микроэлектромеханической системы и устройства в целом
	Определять способы использования программных пакетов системы автоматизированного проектирования микроэлектроники
	Проводить интеграцию всего предполагаемого проекта в области применения микроэлектромеханической системы
Необходимые знания	Области применения и особенности использования устройств на основе микро- и наносистемной техники
	Основы проектирования микро- и наноэлектронных систем на базе принципа модульности
	Общая характеристика процесса проектирования, методы и этапы проектирования
	Основные принципы построения физических и поведенческих моделей, их применимость к конкретным процессам и приборам
	Представление проекта на различных этапах проектирования
	Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования
	Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
	Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
Другие характеристики	-

3.5.2. Трудовая функция

Наименование	Контроль первичных технических требований, выбор элементной базы и основных функциональных и конструкционных материалов микроэлектромеханической системы	Код	E/02.7	Уровень (подуровень) квалификации	7

Происхождение трудовой функции	Оригинал	X	Заимствовано из оригинала		
				Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Трудовые действия	Разработка и согласование с заказчиком первичного технического задания (технического задания) на микроэлектромеханическое устройство
	Определение критических параметров технологии изготовления на основе первичного технического задания и области применения
	Определение набора инструментальных средств описания проекта на системном уровне
	Выбор технологического процесса изготовления микросистемы

Необходимые умения	Работать с документацией
	Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
	Выбирать и описывать модели электронной компонентной базы на различных этапах проектирования с учетом выбранного маршрута проектирования
	Работать с техническими и программными средствами реализации процессов проектирования
	Анализировать функциональные возможности и способы использования программных пакетов системы автоматизированного проектирования микроэлектроники на основных этапах маршрута проектирования
Необходимые знания	Технология создания интегральной электронной компонентной базы
	Основы проектирования микроэлектронных систем
	Общая характеристика процесса проектирования, методы и этапы проектирования
	Особенности представления микроэлектромеханической системы на различных этапах проектирования, принципы построения физических и поведенческих моделей, их применимость к конкретным процессам и приборам
	Характеристики современных систем автоматизированного проектирования микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования
	Технологии изготовления интегральных схем
	Основы технологии интегральных микросхем, микро- и наносистем
	Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
	Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
Другие характеристики	-

3.5.3. Трудовая функция

Наименование	Адаптация поведенческих моделей элементов микроэлектромеханической системы с учетом физических ограничений	Код	E/03.7	Уровень (подуровень) квалификации	7

Происхождение трудовой функции	Оригинал	X	Заимствовано из оригинала	Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

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
	Разработка описания поведенческих моделей отдельных узлов микроэлектромеханической системы и всей системы в целом, описывающих функции и временные соотношения, с учетом привязки к конкретной технологической реализации
Необходимые умения	Выполнять моделирование компонентов микроэлектромеханических систем
	Формализовать поведенческое описание компонентов микроэлектромеханической системы
	Использовать средства математического моделирования
	Применять методы и компьютерные системы моделирования и анализа материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
	Применять современные методы расчета и анализа нано- и микросистем
	Прогнозировать изменение свойств и характеристик наноструктур при изменении внешних условий или воздействий
	Использовать современную научную терминологию и основные теоретические и экспериментальные подходы в передовых направлениях нанотехнологии
	Анализировать и идентифицировать новые проблемы и области исследования в области нанотехнологии
	Использовать методики разработки физико-математических моделей процессов, явлений и объектов в области нанотехнологии
	Использовать современные программные средства моделирования, оптимального проектирования и конструирования материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
Необходимые знания	Физико-математические модели радиоэлектронных компонентов
	Основы микросистемной техники
	Датчики и преобразователи физических величин
	Математический анализ, линейная алгебра и дифференциальные уравнения
	Высокоуровневые системы автоматизированного проектирования и математические пакеты
	Методы формального описания компонентов микро- и наносистем
	Методы расчета и моделирования базовых компонентов микро- и наносистем
	Методы расчета и моделирования базовых процессов при изготовлении компонентов микро- и наносистем
	Механические модели в электромеханике, физико-математические и морфолого-топологические модели базовых элементов
	Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
	Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
Другие характеристики	-

3.5.4. Трудовая функция

Наименование	Контроль соблюдения требований технического задания на разработку микроэлектромеханической системы	Код	E/04.7	Уровень (подуровень) квалификации	7

Происхождение трудовой функции	Оригинал	X	Заимствовано из оригинала		
				Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Трудовые действия	Контроль технических требований к разработке составных частей микроэлектромеханической системы и устройства в целом
	Планирование и проведение экспериментов в области нанотехнологии, обработка и анализ их результатов
	Оформление результатов испытаний поведенческой модели микроэлектромеханической системы и/или ее макета, отражающих соответствие требованиям технического задания
	Оформление результатов испытаний прототипа микроэлектромеханической системы
Необходимые умения	Контролировать разработку методических и нормативных материалов и технической документации
	Анализировать предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ
	Проводить технико-экономический анализ моделей микроэлектромеханической системы
	Комплексно обосновывать принимаемые и реализуемые решения
	Принимать решения о возможности сокращения цикла выполнения работ
Необходимые знания	Требования к сопроводительной нормативной документации
	Требования к оформлению технической документации
	Требования единой системы конструкторской документации
	Правила выполнения чертежей согласно требованиям единой системы конструкторской документации
	Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
	Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
Другие характеристики	-

3.6. Обобщенная трудовая функция

Наименование	Разработка комплекта конструкторской и технической документации на микроэлектромеханическую систему	Код	F	Уровень квалификации	7

Происхождение обобщенной трудовой функции	Оригинал	X	Заимствовано из оригинала		
				Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Возможные наименования должностей, профессий	Ведущий инженер-электроник по разработке конструкторской документации

Требования к образованию и обучению	Высшее образование – магистратура
Требования к опыту практической работы	Не менее пяти лет на инженерно-технических должностях в области проектирования микро- и наноэлектронных устройств
Особые условия допуска к работе	Прохождение обязательных предварительных (при поступлении на работу) и периодических медицинских осмотров (обследований), а также внеочередных медицинских осмотров (обследований) в порядке, установленном законодательством Российской Федерации Инструктаж по охране труда
Другие характеристики	Дополнительные профессиональные программы – программы повышения квалификации по профилю деятельности

Дополнительные характеристики

Наименование документа	Код	Наименование базовой группы, должности (профессии) или специальности
ОКЗ	2152	Инженеры-электроники
ЕКС	-	Ведущий инженер
ОКПДТР	22824	Инженер-программист
	22827	Инженер-проектировщик
	22864	Инженер-электроник
ОКСО	210100	Электроника и микроэлектроника
	210108	Микросистемная техника
	210600	Нанотехнология

3.6.1. Трудовая функция

Наименование	Организация разработки технических описаний на отдельные функциональные блоки микроэлектромеханической системы	Код	F/01.7	Уровень (подуровень) квалификации	7

Происхождение трудовой функции	Оригинал	X	Заимствовано из оригинала	Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Трудовые действия	Руководство разработкой описания блок-схемы, условий функционирования и временных диаграмм работы микроэлектромеханической системы
	Организация разработки описания блок-схемы, условий функционирования и временных диаграмм работы отдельных узлов микроэлектромеханической системы
	Организация разработки предложений по технической реализации узлов микроэлектромеханической системы
	Проведение работ по составлению описания микроэлектромеханического устройства, подготовка описания и назначения использования микросистемы
	Разработка разделов описания поведенческих моделей отдельных чувствительных узлов и всей микроэлектромеханической системы в целом, описывающих функции и временные соотношения, без привязки к конкретной технологической реализации
Необходимые умения	Работать с технической документацией описания микроэлектромеханической системы
	Находить проектную информацию узлов микроэлектромеханической системы, необходимую для формирования документации
	Применять требования законодательных и нормативных документов по профилю деятельности
	Использовать нормы стандартизации, метрологии, унификации, автоматизированного проектирования
	Использовать нормы технических, экономических требований, предъявляемых к деятельности
	Находить и использовать требования системы менеджмента качества
	Использовать компьютерную технику, типовые офисные программы, информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет»
	Использовать специальное программное обеспечение для разработки проектной и конструкторской документации
	Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию
	Разрабатывать предложения и мероприятия по осуществлению технических проектов и программ
Необходимые знания	Области применения и особенности использования устройств на основе микро- и наносистемной техники
	Требования законодательных и нормативных документов по профилю деятельности
	Требования к оформлению технической документации

	Требования единой системы конструкторской документации
	Правила выполнения чертежей согласно требованиям единой системы конструкторской документации
	Международная стандартизация в области автоматизации проектирования микросистем
	Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
	Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
Другие характеристики	-

3.6.2. Трудовая функция

Наименование	Руководство разработкой требуемого комплекта технических документов на микроэлектромеханическую систему	Код	F/02.7	Уровень (подуровень) квалификации	7

Происхождение трудовой функции	Оригинал	X	Заимствовано из оригинала		
				Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Трудовые действия	Организация разработки описания блок-схемы, условий функционирования и временных диаграмм работы микроэлектромеханической системы
	Разработка описания блок-схемы, условий функционирования и временных диаграмм работы отдельных узлов микроэлектромеханической системы
	Подготовка предложений по конструктивной реализации узлов микроэлектромеханической системы
	Организация разработки описания микроэлектромеханического устройства
	Руководство подготовкой комплекта технических документов, описания и назначения использования микросистемы
	Разработка описания поведенческих моделей отдельных чувствительных узлов и всей микроэлектромеханической системы, описывающих функции и временные соотношения без привязки к конкретной технологической реализации
	Разработка рекомендаций по методике тестирования и описания наборов функциональных тестов, необходимых для верификации микроэлектромеханической системы
Необходимые умения	Работать с технической документацией описания микроэлектромеханической системы
	Находить проектную информацию, необходимую для формирования документации
	Применять требования законодательных и нормативных документов по профилю деятельности
	Использовать нормы стандартизации, метрологии, унификации, автоматизированного проектирования

	Использовать нормы технических, экономических требований, предъявляемых к деятельности
	Находить и использовать требования системы менеджмента качества
	Использовать компьютерную технику, типовые офисные программы, информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет»
	Использовать специальное программное обеспечение для разработки проектной и конструкторской документации
	Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ
Необходимые знания	Требования законодательных и нормативных документов по профилю деятельности
	Требования к оформлению технической документации
	Требования единой системы конструкторской документации
	Правила выполнения чертежей согласно требованиям единой системы конструкторской документации
	Требования технической и нормативной документации
	Области применения и особенности использования устройств на основе микро- и наносистемной техники
	Международная стандартизация в области автоматизации проектирования микросистем
	Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
	Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
Другие характеристики	-

3.6.3. Трудовая функция

Наименование	Осуществление подготовки коммерческого функционального описания, инструкции по типовому использованию микроэлектромеханической системы	Код	F/03.7	Уровень (подуровень) квалификации	7

Происхождение трудовой функции	Оригинал	X	Заимствовано из оригинала	Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Трудовые действия	Организация подготовки инструкции по типовому применению микроэлектромеханической системы
	Руководство разработкой методик по определению областей безопасной работы микроэлектромеханической системы
	Планирование и координация разработки типовых схем включения (способов использования) микроэлектромеханической системы и их характеристик
Необходимые умения	Использовать компьютерную технику, типовые офисные программы, информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет»
	Использовать специальное программное обеспечение для разработки

	проектной и конструкторской документации
	Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ
	Проводить технико-экономический анализ возможных условий применения микроэлектромеханической системы
Необходимые знания	Требования законодательных и нормативных документов по профилю деятельности
	Требования к оформлению технической документации
	Требования единой системы конструкторской документации
	Правила выполнения чертежей согласно требованиям единой системы конструкторской документации
	Требования технической нормативной документации
	Основы микросистемной техники
	Основы аналоговой и цифровой техники и схемотехники
	Применение микроэлектромеханических систем и требований к ним
	Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
	Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
Другие характеристики	-

IV. Сведения об организациях – разработчиках профессионального стандарта

4.1. Ответственная организация-разработчик

Фонд инфраструктурных и образовательных программ (РОСНАНО), город Москва
Генеральный директор Свинаренко Андрей Геннадьевич

4.2. Наименования организаций-разработчиков

1	Общероссийское объединение работодателей «Российский союз промышленников и предпринимателей», город Москва
2	АНО «Национальное агентство развития квалификаций», город Москва
3	АО «Зеленоградский нанотехнологический центр», город Москва
4	АО «НИИМЭ и Микрон», город Москва
5	АО «ПКК «Миландр», город Москва
6	АО «Российская электроника», город Москва
7	ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники», город Москва
8	ФГАОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина)», город Санкт-Петербург
9	ФГБУ «Научно-исследовательский институт труда и социального страхования», город Москва
10	ФГБУ «Научно-производственный комплекс «Технологический центр» МИЭТ», город Москва

[1] Общероссийский классификатор занятий.

[2] Общероссийский классификатор видов экономической деятельности.

[3] Приказ Минздравсоцразвития России от 12 апреля 2011 г. № 302н «Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда» (зарегистрирован Минюстом России 21 октября 2011 г., регистрационный № 22111), с изменениями, внесенными приказами Минздрава России от 15 мая 2013 г. № 296н (зарегистрирован Минюстом России 3 июля 2013 г., регистрационный № 28970) и от 5 декабря 2014 г. № 801н, зарегистрирован Минюстом России 3 февраля 2015 г., регистрационный № 35848.

[4] Приказ Ростехнадзора от 29 января 2007 г. № 37 «О порядке подготовки и аттестации работников организаций, поднадзорных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору» (зарегистрирован Минюстом России 22 марта 2007 г., регистрационный № 9133), с изменениями, внесенными приказами Ростехнадзора от 5 июля 2007 г. № 450 (зарегистрирован Минюстом России 23 июля 2007 г., регистрационный № 9881), от 27 августа 2010 г. №823 (зарегистрирован Минюстом России 7 сентября 2010 г., регистрационный № 18370), от 15 декабря 2011 г. № 714 (зарегистрирован Минюстом России 8 февраля 2012 г., регистрационный № 23166), от 19 декабря 2012 г. № 739 (зарегистрирован Минюстом России 5 апреля 2013 г., регистрационный № 28002), от 6 декабря2013 г. № 591 (зарегистрирован Минюстом России 14 марта 2014 г., регистрационный № 31601), от 30 июня 2015 г. № 251 (зарегистрирован Минюстом России 27 июля 2015 г., регистрационный № 38208).

[5] Единый квалификационный справочник должностей руководителей, специалистов и других служащих.

[6] Общероссийский классификатор профессий рабочих, должностей служащих и тарифных разрядов.

[7] Общероссийский классификатор специальностей по образованию.

gost.e-ecolog.ru