УТВЕРЖДЕН
приказом Министерства
труда и социальной защиты Российской Федерации
от «\_\_» \_\_\_\_\_\_2016 г. №\_\_\_

**ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ**

**Специалист по проектированию микро- и наноразмерных электромеханических систем**

|  |
| --- |
|  |
| Регистрационный номер |

**Содержание**

|  |  |
| --- | --- |
| I. Общие сведения…………………………………………………………………… | 2 |
| 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 и устройства управления»………………………………………………………………………….. | 6 |
| 3.2. Обобщенная трудовая функция «Моделирование, верификация и уточнение разработанной принципиальной схемы микроэлектромеханической системы»…………………………………………………………………………….. | 10 |
| 3.3. Обобщенная трудовая функция «Разработка, верификация и моделирование физического прототипа микроэлектромеханической системы»…………………………………………………………………………….. | 13 |
| 3.4. Обобщенная трудовая функция «Разработка функционального описания и технического задания на микроэлектромеханическую систему»………………... | 19 |
| 3.5. Обобщенная трудовая функция «Сопровождение работ по проекту, контроль требований технического задания на микроэлектромеханическую систему»……………………………………………………………………………. | 24 |
| 3.6 Обобщенная трудовая функция «Разработка комплекта конструкторской и технической документации на микроэлектромеханическую систему»………….. | 29 |
| IV. Сведения об организациях-разработчиках профессионального стандарта…………………………………………………………………………….. | 34 |

1. **Общие сведения**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Проектирование и разработка устройств, приборов на основе микро- и нано-размерных электромеханических систем |  |  |
| (наименование вида профессиональной деятельности) | Код |
| Основная цель вида профессиональной деятельности: |
| Проектирование микро- и наноразмерных электромеханических систем и её элементов на поведенческом, схемотехническом и физическом уровнях описания |
| Группа занятий: |
| 2152 | Инженер - электроник | 2111 | Физики и астрономы |
| 2144 | Инженер-механик | - | - |
| (код ОКЗ[[1]](#endnote-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]](#endnote-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 компонентов микроэлектромеханической системы  | А/01.6 | 6 |
| Выбор методов преобразования физических величин и поведенческих моделей электромеханических, оптических, сверхвысокочастотных, микрожидкостных устройств и типовых радиоэлементов | А/02.6 |
| Разработка первичного варианта с описания микроэлектромеханической системы на уровне принципиальной схемы | А/03.6 |
| Разработка конечного варианта описания микроэлектромеханической системы на основе уточненных моделей элементов | А/04.6 |
| B | Моделирование, верификация и уточнение разработанной принципиальной схемы микроэлектромеханической системы | 6 | Моделирование принципиальных схем микроэлектромеханической системы и цифровых схем управления  | В/01.6 | 6 |
| Анализ и верификация результатов моделирования принципиальных схем микроэлектромеханической системы, выработка решения об уточнении первичного варианта описания | В/02.6 |
| С | Разработка физического прототипа микроэлектромеханической системы | 6 | Разработка топологических представлений блоков микроэлектромеханической системы | C/01.6 | 6 |
| Интеграция топологических представлений блоков в общую топологию микроэлектромеханического устройства | C/02.6 |
| Физическая верификация топологического представления всей микроэлектромеханической системы | C/03.6 |
| Моделирование и анализ результатов термоэлектромеханического, оптического, жидкостного, электромагнитного моделирования, электрического микроэлектромеханической системы | C/04.6 |
| Уточнение параметров поведенческих моделей электромеханических, оптических, сверхвысокочастотных, микрожидкостных устройств и типовых радиоэлементов | C/05.6 |
| 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 |
| Разработка концепции тестирования микроэлектромеханической системы, включая кристальное тестирование | D/03.7 |
| Разработка технического задания на микроэлектромеханическую систему | D/04.7 |
| 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 |
| Разработка поведенческих моделей элементов микроэлектромеханической системы с учетом физических ограничений | E/03.7 |
| Контроль соблюдения требований технического задания на разработку микроэлектромеханической системы | E/04.7 |
| F | Разработка комплекта конструкторской и технической документации на микроэлектромеханическую систему | 7 | Организует разработку технических описаний на отдельные функциональные блоки микроэлектромеханической системы | F/01.7 | 7 |
| Руководит разработкой требуемого комплекта технических документов на микроэлектромеханическую систему | F/02.7 |
| Осуществляет подготовку коммерческого функционального описания, инструкции по типовому использованию микроэлектромеханической системы | F/03.7 |

|  |
| --- |
| **III. Характеристика обобщенных трудовых функций** |
| **3.1. Обобщенная трудовая функция** |
| Наименование | Разработка принципиальной электрической схемы микроэлектромеханической системы  | Код | А | Уровень квалификации | 6 |
|  |
| Происхождение обобщенной трудовой функции | Оригинал | X | Заимствовано из оригинала |  |  |
|  |  | Код оригинала | Регистрационный номер профессионального стандарта |
|  |
| Возможные наименования должностей, профессий | Инженер-электроник |
|  |
| 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[[3]](#endnote-3)Обучение охране труда[[4]](#endnote-4) |
| Другие характеристики | Дополнительные профессиональные программы – программы повышения квалификации, программы профессиональной переподготовки по профилю деятельности |
| Дополнительные характеристики |
| Наименование документа | Код | Наименование базовой группы, должности (профессии) или специальности |
| ОКЗ | 2111 | Физики и астрономы |
| 2144 | Инженер-механик |
| 2152 | Инженер - электроник |
| ЕКС[[5]](#endnote-5) | - | Инженер |
| ОКПДТР[[6]](#endnote-6) | 22864 | Инженер-электроник |
| 22824 | Инженер-программист |
| 22827 | Инженер-проектировщик |
| ОКСО[[7]](#endnote-7) | 210108 | Микросистемная техника |
| 210100 | Электроника и микроэлектроника |
| **3.1.1. Трудовая функция** |
| Наименование | Определение возможных вариантов реализации компонентов микроэлектромеханической системы | Код | А/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 |
| Выбор методов преобразования физических величин на основе микросистемной техники |
| 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  |
| Пользоваться встроенными средствами 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 |
| Основы микросистемной техники |
| Радиотехнические цепи и сигналы |
| Физические и математические модели приборов и схем микроэлектромеханических устройств различного функционального назначения |
| Технический английский язык |
| 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 | А/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  |
| Пользоваться встроенными средствами программирования и отладки системы автоматизированного проектирования |
| Применять методы и компьютерные системы моделирования и анализа материалов и компонентов нано-и микросистемной техники |
| Пользоваться методами 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 |
| Физическую основу процессов, протекающих при реализации микросистем |
| Физико-химические основы процессов, протекающих на границах раздела фаз в различных нано- и микросистемах |
| Технический английский язык |
| 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 | А/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 микроэлектромеханической системы |
| Пользоваться средствами 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 |
| 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 | А/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 |
| Пользоваться методами совершенствования характеристик электрических схем |
| Учитывать влияние паразитных элементов |
| Учитывать влияние помех и шумов |
| Пользоваться средствами автоматизации схемотехнического проектирования |
| Программировать на языках высокого уровня  |
| Пользоваться встроенными средствами 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 |
| 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 | В | Уровень квалификации | 6 |
|  |
| Происхождение обобщенной трудовой функции | Оригинал | X | Заимствовано из оригинала |  |  |
|  |  | Код оригинала | Регистрационный номер профессионального стандарта |
|  |
| Возможные наименования должностей, профессий | Инженер-электроник |
|  |
| 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 ФедерацииОбучение охране труда |
| Другие характеристики | Дополнительные профессиональные программы – программы повышения квалификации, программы профессиональной переподготовки по профилю деятельности |
| Дополнительные характеристики |
| Наименование документа | Код | Наименование базовой группы, должности (профессии) или специальности |
| ОКЗ | 2111 | Физики и астрономы |
| 2144 | Инженер-механик |
| 2152 | Инженер - электроник |
| ЕКС | - | Инженер |
| ОКПДТР | 22864 | Инженер-электроник |
| 22824 | Инженер-программист |
| 22827 | Инженер-проектировщик |
| ОКСО | 210108 | Микросистемная техника |
| 210100 | Электроника и микроэлектроника |
| **3.2.1. Трудовая функция** |
| Наименование | Моделирование принципиальных схем микроэлектромеханической системы и цифровых схем управления  | Код | В/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 схем |
| Теория цепей и сигналов |
| Технический английский язык |
| 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 | В/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 |
| Пользоваться средствами функционального, аналогового моделирования |
| Пользоваться средствами обработки результатов моделирования электрических характеристик |
| Проверять соответствие результатов моделирования требованиям функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик, анализировать потребляемую мощность и оценивать площадь |
| Выполнять временной анализ с учетом рассчитанных задержек на основе компьютерного моделирования средствами системы автоматизированного проектирования  |
| Необходимые знания | Основы программирования |
| Методология проектирования аналоговых устройств средствами системы автоматизированного проектирования  |
| Элементная база цифровых интегральных схем |
| Теория схем |
| Теория цепей и сигналов |
| Математический анализ |
| Численные методы |
| Технический английский язык |
| 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 | С | Уровень квалификации | 6 |
|  |
| Происхождение обобщенной трудовой функции | Оригинал | X | Заимствовано из оригинала |  |  |
|  |  | Код оригинала | Регистрационный номер профессионального стандарта |
|  |
| Возможные наименования должностей, профессий | Инженер-электроник |
|  |
| 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 ФедерацииОбучение охране труда |
| Другие характеристики | Дополнительные профессиональные программы – программы повышения квалификации, программы профессиональной переподготовки по профилю деятельности |
| Дополнительные характеристики |
| Наименование документа | Код | Наименование базовой группы, должности (профессии) или специальности |
| ОКЗ | 2111 | Физики и астрономы |
| 2144 | Инженер-механик |
| 2152 | Инженер - электроник |
| ЕКС | - | Инженер |
| ОКПДТР | 22864 | Инженер-электроник |
| 22824 | Инженер-программист |
| 22827 | Инженер-проектировщик |
| ОКСО | 210108 | Микросистемная техника |
| 210100 | Электроника и микроэлектроника |
| **3.3.1. Трудовая функция** |
| Наименование | Определение возможных вариантов реализации компонентов микроэлектромеханической системы | Код | С/01.6 | Уровень (подуровень) квалификации | 6 |
|  |
| Происхождение трудовой функции | Оригинал | X | Заимствовано из оригинала |  |  |
|  |  | Код оригинала | Регистрационный номер профессионального стандарта |
|  |  |
| Трудовые действия | Разрабатывать топологические чертежи отдельных блоков микроэлектромеханической системы в ручном режиме |
| Разрабатывать набор ограничений на конфигурации топологических представлений аналоговых субблоков |
| Разрабатывать топологические чертежи чувствительных элементов микроэлектромеханической системы |
| Разрабатывать топологические чертежи отдельных блоков микроэлектромеханической системы в автоматизированном режиме |
| Разрабатывать топологический чертеж микроэлектромеханической системы в целом |
| Необходимые умения | Разрабатывать топологические чертежи аналоговых функциональных блоков микроэлектромеханической системы |
| Пользоваться программными средствами топологического проектирования и моделирования  |
| Пользоваться методикой аналогового и цифрового топологического проектирования и моделирования |
| Пользоваться способами проверки проектов на соответствие техническому заданию |
| Пользоваться средствами автоматизации проектирования конструкции и топологии активных (чувствительных) элементов микроэлектромеханической системы |
| Необходимые знания | Система автоматизированного аналогового проектирования и моделирования |
| Методы проектирования топологии (мембранных, балочных и т.п.) 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 |
| 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 | С/02.6 | Уровень (подуровень) квалификации | 6 |
|  |
| Происхождение трудовой функции | Оригинал | X | Заимствовано из оригинала |  |  |
|  |  | Код оригинала | Регистрационный номер профессионального стандарта |
|  |  |
| Трудовые действия | Выполнять процедуры физической и электрической верификации топологи микроэлектромеханической системы средствами системы автоматизированного проектирования |
| Выполнять процедуру экстракции паразитных параметров микроэлектромеханической системы |
| Выполнять построение списка соединений с учетом экстрагированных паразитных компонентов всей системы  |
| Принимать решение о коррекции топологических или схемотехнических представлений отдельных блоков или планировки всего кристалла микроэлектромеханической системы |
| Необходимые умения | Пользоваться программными 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 |
| 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 | С/03.6 | Уровень (подуровень) квалификации | 6 |
|  |
| Происхождение трудовой функции | Оригинал | X | Заимствовано из оригинала |  |  |
|  |  | Код оригинала | Регистрационный номер профессионального стандарта |
|  |  |
| Трудовые действия | Выполнять процедуры физической и электрической верификации топологических представлений блоков микроэлектромеханической системы средствами системы автоматизированного проектирования |
| Выполнять процедуру экстракции паразитных параметров требуемого уровня детализации |
| Выполнять построение списка соединений с учетом экстрагированных паразитных компонентов  |
| Выполнять моделирование и анализ результатов моделирования списка цепей, содержащего паразитные элементы отдельных блоков и микроэлектромеханической системы в целом |
| Принимать решение о коррекции топологических, схемотехнических представлений блоков микроэлектромеханической системы |
| Необходимые умения | Пользоваться программными средствами топологического моделирования и проектирования |
| Проводить моделирование аналоговых блоков средствами системы автоматизированного проектирования  |
| Пользоваться методами 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 |
| 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 | С/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 создаваемых 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 | Пользоваться современными программными средствами 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 создаваемых 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 |
| Физическую основу 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 |
| Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья |
| Другие характеристики | - |
| **3.3.5. Трудовая функция** |
| Наименование | Уточнение параметров поведенческих моделей электромеханических, оптических, сверхвысокочастотных, микрожидкостных устройств и типовых радиоэлементов | Код | С/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 | Пользоваться современными программными средствами моделирования, оптимального проектирования и конструирования материалов и компонентов нано- и микросистемной техники |
| Выполнять моделирование компонентов микроэлектромеханических систем |
| Использовать обширные 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. Технологические ограничения. |
| Основы микросистемной техники |
| Технический английский язык |
| 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-электроникНачальник отдела |
|  |
| Требования к образованию и обучению | Высшее образование – магистратура |
| 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 ФедерацииОбучение охране труда |
| Другие характеристики | Дополнительные профессиональные программы – программы повышения квалификации, программы профессиональной переподготовки по профилю деятельности |
| Дополнительные характеристики |
| Наименование документа | Код | Наименование базовой группы, должности (профессии) или специальности |
| ОКЗ | 2111 | Физики и астрономы |
| 2144 | Инженер-механик |
| 2152 | Инженер - электроник |
| ЕКС | - | Ведущий инженер |
| ОКПДТР | 22864 | Инженер-электроник |
| 22824 | Инженер-программист |
| 22827 | Инженер-проектировщик |
| ОКСО | 210108 | Микросистемная техника |
| 210100 | Электроника и микроэлектроника |
| **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 | Разрабатывать и согласовывать с заказчиком первичное техническое задание на микроэлектромеханическую систему |
| Определять область применения микроэлектромеханической системы с учетом конкурентоспособных характеристик |
| Выбирать на основе первичного технического задания области применения и технологический процесс изготовления микроэлектромеханической системы |
| Определять набор 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 компонентой 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 | Скриптовых языков программирования |
| 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 |
| 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 | Анализировать первичное техническое задание и определять состав микроэлектромеханического устройства |
| Производит разбиение микроэлектромеханической системы на отдельные функциональные блоки (аппаратные блоки)  |
| Разрабатывать спецификацию функциональных блоков микроэлектромеханической системы |
| Необходимые умения | Работать с документацией.  |
| Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению |
| Пользоваться специализированными системами высокоуровневой верификации и моделирования |
| Работать с техническими и программными средствами реализации процессов проектирования |
| Необходимые знания | Основы микросистемной техники |
| Основы технологии микросистемной техники |
| Резистивные мостовые схемы измерения величин |
| Системотехника |
| Полупроводниковая схемотехника |
| Технический английский язык |
| 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 | Определять методы верификации составных частей микроэлектромеханической системы и программные средства верификации |
| Разрабатывать тестовый план изделия и его составных частей |
| Разрабатывать наборы тестовых воздействий (векторов) для верификации составных частей микроэлектромеханической системы |
| Разрабатывать общую стратегию и алгоритм кристального тестирования и верификации чипа с микроэлектромеханической системой |
| Оценивать возможность и необходимость введения блоков самотестирования |
| Необходимые умения | Пользоваться системами 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 оценивать полноту покрытия теста |
| Возможности тестового оборудования |
| Программные средства тестирования и верификации |
| Аппаратные средства тестирования и верификации |
| Технический английский язык |
| Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья |
| 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 | Разрабатывать описание блок-схемы, алгоритма функционирования и циклограммы работы микроэлектромеханической системы с раскрытием работы отдельных её узлов, включая временные диаграммы, предложения по их реализации  |
| Разрабатывать описание поведенческих моделей отдельных узлов и всей микроэлектромеханической системы в целом, описывающих функции и временные соотношения без привязки к конкретной технологической реализации |
| Разрабатывать описание наборов функциональных тестов, необходимых для верификации логической модели микроэлектромеханической системы |
| Разрабатывать технические требования к разработке аналоговых и аналого-цифровых узлов микроэлектромеханической системы |
| Оформлять результаты испытаний поведенческой модели составных частей микроэлектромеханической системы и/или её макета на отдельных микросхемах, отражающие 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, комплексно обосновывает принимаемые и реализуемые решения, изыскивает возможности сокращения цикла выполнения работ, содействует подготовке процесса их выполнения, обеспечению 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 |
| 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 | Е | 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 |
|  |
| Требования к образованию и обучению | Высшее образование – магистратура |
| 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 ФедерацииОбучение охране труда |
| Другие характеристики | Дополнительные профессиональные программы – программы повышения квалификации, программы профессиональной переподготовки по профилю деятельности |
| Дополнительные характеристики |
| Наименование документа | Код | Наименование базовой группы, должности (профессии) или специальности |
| ОКЗ | 2111 | Физики и астрономы |
| 2144 | Инженер-механик |
| 2152 | Инженер - электроник |
| ЕКС | - | Ведущий инженер |
| ОКПДТР | 22864 | Инженер-электроник |
| 22824 | Инженер-программист |
| 22827 | Инженер-проектировщик |
| ОКСО | 210108 | Микросистемная техника |
| 210100 | Электроника и микроэлектроника |
| **3.5.1. Трудовая функция** |
| Наименование | Организация выполнения работ по проектированию микроэлектромеханической системы | Код | Е/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, регламентирующих 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 микроэлектроник |
| 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 нано электронных 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 |
| 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 | Е/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  |
| Знание технологий изготовления интегральных схем |
| Основы технологии интегральных микросхем, микро- и наносистем |
| Технический английский язык |
| Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья |
| Другие характеристики | - |
| **3.5.3. Трудовая функция** |
| Наименование | Разработка поведенческих моделей элементов микроэлектромеханической системы с учетом физических ограничений | Код | Е/03.7 | Уровень (подуровень) квалификации | 7 |
|  |
| Происхождение трудовой функции | Оригинал | X | Заимствовано из оригинала |  |  |
|  |  | Код оригинала | Регистрационный номер профессионального стандарта |
|  |  |
| Трудовые действия | Разработка (или модификация существующих) 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 |
| Фрмализовать поведенческое описание компонентов микроэлектромеханической системы |
| Пользоваться средствами 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 |
| Пользоваться современной научной терминологией и основными теоретическими и экспериментальными подходами в передовых направлениях нанотехнологии |
| Анализировать и идентификацировать новые проблемы и области исследования в области нанотехнологии |
| Пользоваться методиками разработки физико-математических моделей процессов, явлений и объектов в области нанотехнологии |
| Пользоваться современными программными средствами 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 |
| 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 | Е/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 |
| Планировать и проводить эксперименты в области нанотехнологии, обрабатывать и анализировать их результаты |
| 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 |
| 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 |
|  |
| Требования к образованию и обучению | Высшее образование – магистратура |
| 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 ФедерацииОбучение охране труда |
| Другие характеристики | Дополнительные профессиональные программы – программы повышения квалификации, программы профессиональной переподготовки по профилю деятельности |
| Дополнительные характеристики |
| Наименование документа | Код | Наименование базовой группы, должности (профессии) или специальности |
| ОКЗ | 2111 | Физики и астрономы |
| 2144 | Инженер-механик |
| 2152 | Инженер - электроник |
| ЕКС | - | Ведущий инженер |
| ОКПДТР | 22864 | Инженер-электроник |
| 22824 | Инженер-программист |
| 22827 | Инженер-проектировщик |
| ОКСО | 210108 | Микросистемная техника |
| 210100 | Электроника и микроэлектроника |
| **3.6.1. Трудовая функция** |
| Наименование | Организует разработку 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 | Руководит разработкой описания блок-схемы, условий функционирования и временных диаграмм работы микроэлектромеханической системы  |
| Организует разработку описания блок-схемы, условий функционирования и временные диаграммы работы отдельных узлов микроэлектромеханической системы, включая временные диаграммы |
| Организует разработку предложений по технической реализации узлов микроэлектромеханической системы |
| Осуществляет проведение работ по составлению описания микроэлектромеханического устройства, подготовка описания и назначение использования микросистемы |
| Участвует в разработке 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 |
| Пользоваться нормами стандартизации, метрологии, унификации, автоматизированного проектирования |
| Пользоваться нормами технических, экономических требований, предъявляемых к деятельности |
| Находить и использовать требования системы менеджмента качества |
| Пользоваться компьютерной техникой, типовыми офисными программами, информационно-телекоммуникационной сетью «Интернет» |
| Пользоваться специальным программным обеспечением 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 |
| Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья |
| Другие характеристики | - |
| **3.6.2. Трудовая функция** |
| Наименование | Руководит 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 | Организует разработку описания блок-схемы, условий функционирования и временных диаграмм работы микроэлектромеханической системы  |
| Разработка описания блок-схемы, условий функционирования и временные диаграммы работы отдельных узлов микроэлектромеханической системы, включая временные диаграммы |
| Осуществляет подготовку предложений по конструктивной реализации узлов микроэлектромеханической системы |
| Организует разработку описания микроэлектромеханического устройства |
| Руководит подготовкой комплекта технических документов, подготовка 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 |
| Осуществляет разработку 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 |
| Пользоваться нормами стандартизации, метрологии, унификации, автоматизированного проектирования |
| Пользоваться нормами технических, экономических требований, предъявляемых к деятельности |
| Находить и использовать требования системы менеджмента качества |
| Пользоваться компьютерной техникой, типовыми офисными программами, сетью Интернет |
| Пользоваться специальным программным обеспечением 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 |
| Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья |
| Другие характеристики | - |
| **3.6.3. Трудовая функция** |
| Наименование | Осуществляет подготовку 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 | Организует подготовку инструкции по типовому применению микроэлектромеханической системы |
| Руководит разработкой методик по определению областей безопасной работы микроэлектромеханической системы |
| Планирует и координирует разработку типовых схем включения (способов использования) микроэлектромеханической системы и их характеристик |
| Необходимые умения | Использовать компьютерную технику, типовые офисные программы, сеть Интернет |
| Пользоваться специальным программным обеспечением 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 по возможным условиям 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 |
| 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** |
|  | Общероссийское объединение работодателей «Российский союз промышленников и предпринимателей», город Москва |
|  | АНО «Национальное агентство развития квалификаций» (АНО «Национальное агентство развития квалификаций»), город Москва |
|  | АО «Зеленоградский нанотехнологический центр», город Москва |
|  | АО «НИИМЭ и Микрон», город Москва |
|  | АО «ПКК «Миландр», город Москва |
|  | АО «Российская электроника», город Москва |
|  | Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники». |
|  | Федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-производственный комплекс «Технологический центр» МИЭТ», город Москва |
|  | Федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский институт труда и социального страхования» Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации, город Москва |

 |

1. Общероссийский классификатор занятий [↑](#endnote-ref-1)
2. Общероссийский классификатор видов экономической деятельности [↑](#endnote-ref-2)
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) [↑](#endnote-ref-3)
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» (вместе с «Положением об организации работы по подготовке и аттестации специалистов организаций, поднадзорных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору», «Положением об организации обучения и проверки знаний рабочих организаций, поднадзорных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору»), зарегистрирован Минюстом России 22 марта 2007 г., регистрационный № 9133 [↑](#endnote-ref-4)
5. Единый квалификационный справочник должностей руководителей, специалистов и служащих [↑](#endnote-ref-5)
6. Общероссийский классификатор профессий рабочих, должностей служащих и тарифных разрядов ОК 016-94 [↑](#endnote-ref-6)
7. Общероссийский классификатор специальностей по образованию [↑](#endnote-ref-7)