

**Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 11 апреля 2014 г. N 241н
"Об утверждении профессионального стандарта "Инженер в области проектирования и
сопровождения интегральных схем и систем на кристалле"**

С изменениями и дополнениями от:

12 декабря 2016 г.

В соответствии с **пунктом 22** Правил разработки, утверждения и применения профессиональных стандартов, утвержденных **постановлением** Правительства Российской Федерации от 22 января 2013 г. N 23 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2013, N 4, ст. 293), приказываю:

Утвердить прилагаемый **профессиональный стандарт** "Инженер в области проектирования и сопровождения интегральных схем и систем на кристалле".

Министр

М.А. Топилин

Зарегистрировано в Минюсте РФ 21 мая 2014 г.
Регистрационный N 32373

Приложение

**Профессиональный стандарт
Инженер в области проектирования и сопровождения интегральных схем и систем на
кристалле**

С изменениями и дополнениями от:

12 декабря 2016 г.

85

Регистрационный номер

Информация об изменениях:

Приказом Минтруда России от 12 декабря 2016 г. N 727н в раздел I внесены изменения

I. Общие сведения

Проектирование устройств, приборов и систем электронной техники с учетом заданных требований; разработка проектно-конструкторской документации в соответствии с методическими и нормативными требованиями

40.016

(наименование вида профессиональной деятельности)

Код

Основная цель вида профессиональной деятельности:

Проектирование и сопровождение интегральных схем и систем на кристалле на системном, функциональном, логическом и физическом уровнях описания

Группа занятий:

| | | | |
|------|---|------|---|
| 1222 | Руководители специализированных (производственно-эксплуатационных) подразделений (служб) в промышленности | 2132 | Программисты |
| 1237 | Руководители подразделений (служб) научно-технического развития | 2144 | Инженеры-электроники, инженеры по связи и приборостроению |

(код ОКЗ *(1))

(наименование)

(код ОКЗ)

(наименование)

Отнесение к видам экономической деятельности:

| | |
|---------|---|
| 26.11.3 | Производство интегральных электронных схем |
| 26.11.9 | Производство частей электронных ламп, трубок и прочих электронных компонентов, не включенных в другие группировки |
| 71.1 | Деятельность в области архитектуры, инженерных изысканий и предоставление технических консультаций в этих областях |
| 71.12.6 | Деятельность в области технического регулирования, стандартизации, метрологии, аккредитации, каталогизации продукции |
| 71.12.5 | Деятельность в области гидрометеорологии и смежных с ней областях, мониторинга состояния окружающей среды, ее загрязнения |
| 71.2 | Технические испытания, исследования, анализ и сертификация |

(код ОКВЭД *(2))

(наименование вида экономической деятельности)

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

| Обобщенные трудовые функции | | | Трудовые функции | | |
|-----------------------------|--|----------------------|--|--------|-----------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| код | наименование | уровень квалификации | наименование | код | уровень (подуровень) квалификации |
| А | Разработка функционального описания и технического задания на систему на кристалле (СнК) | 7 | Инициирование постановки работ по проектированию СнК, определение области применения СнК и выбор технологического базиса для СнК (технологии изготовления) | А/01.7 | 7 |
| | | | Разработка блок-схемы алгоритма функционирования системы на основе первичного технического задания | А/02.7 | |
| | | | Разработка набора тестов системного уровня и | А/03.7 | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|--------|---|
| | | | проведение верификации поведенческой модели всей СнК | | |
| | | | Определение набора блоков, реализуемых в виде аппаратной части, и набора блоков, реализуемых в виде программной части (разбиение СнК на аппаратную и программную части) | A/04.7 | |
| | | | Разработка архитектуры всей СнК на основе сложнофункциональных блоков | A/05.7 | |
| | | | Проведение верификации разработанного архитектурного решения | A/06.7 | |
| | | | Разработка общей концепции тестирования СнК, включая разработку тестовых векторов и стратегию кристального тестирования | A/07.7 | |
| | | | Разработка технического задания на программную и аппаратную части СнК | A/08.7 | |
| В | Разработка синтезпригодного описания уровня регистровых передач | 7 | Разработка детального плана верификации функционального описания СнК | V/01.7 | 7 |
| | | | Разработка функционального описания цифровых блоков аппаратной части СнК | V/02.7 | |
| | | | Моделирование функционального описания с использованием программ событийного и/или временного моделирования | V/03.7 | |
| | | | Моделирование разработанных цифровых блоков в составе всей системы в целом | V/04.7 | |
| | | | Проведение программно-аппаратной верификации СнК | V/05.7 | |
| | | | Разработка и моделирование тестового воздействия и тестового вектора на функциональные блоки | V/06.7 | |
| | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|--------|---|
| С | Синтез логической схемы в базе выбранной технологической библиотеки на основе заданных временных и физических ограничений с использованием средств автоматизированного проектирования | 7 | Разработка набора ограничений на процесс синтеза | С/01.7 | 7 |
| | | | Разработка списка цепей в базе библиотеки фабрики-изготовителя СнК | С/02.7 | |
| | | | Проведение формальной логической верификации (LEC) на соответствие RTL-описания списку цепей | С/03.7 | |
| | | | Разработка и встраивание средства для самотестирования и кристального тестирования | С/04.7 | |
| | | | Моделирование полученного списка цепей цифровой части СнК | С/05.7 | |
| D | Разработка топологического описания на основе полученного списка цепей с учетом набора ограничений | 7 | Разработка плана кристалла, размещение блоков | D/01.7 | 7 |
| | | | Размещение стандартных ячеек и выполнение предварительной трассировки | D/02.7 | |
| | | | Осуществление предварительной экстракции паразитных параметров, проведение статического временного анализа | D/03.7 | |
| | | | Проведение анализа потребляемой мощности и распределения тепла по кристаллу | D/04.7 | |
| | | | Разработка ограничения для дерева синхросигналов СнК | D/05.7 | |
| | | | Осуществление детальной трассировки СнК | D/06.7 | |
| E | Разработка аналоговой части интегральной схемы или системы на кристалле | 7 | Проведение анализа технического задания на аналоговую часть, разработка архитектуры аналоговой подсистемы | E/01.7 | 7 |
| | | | Проектировка поведенческой модели аналоговой части проекта для моделирования в составе всей системы в целом | E/02.7 | |
| | | | Осуществление верификации поведенческой модели в составе всей СнК | E/03.7 | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|--------|---|
| | | | Разработка схемотехнических описаний блоков аналоговой части | E/04.7 | |
| | | | Моделирование и анализ результатов моделирования отдельных аналоговых блоков и аналоговой части в целом | E/05.7 | |
| | | | Разработка топологических представлений отдельных аналоговых блоков и аналоговой части в целом | E/06.7 | |
| | | | Выполнение верификации и моделирование топологического представления аналоговых блоков и аналоговой части в целом | E/07.7 | |
| | | | Интеграция топологического представления аналоговой части в состав топологии всей системы в целом | E/08.7 | |
| F | Разработка комплекта конструкторской и технической документации на систему на кристалле | 7 | Разработка описания СнК, разработка комплекта технических документов, подготовка описания и назначения использования чипа СнК | F/01.7 | 7 |

III. Характеристика обобщенных трудовых функций

3.1. Обобщенная трудовая функция

| | | | | | |
|--------------|--|-----|---|----------------------|---|
| Наименование | Разработка функционального описания и технического задания на систему на кристалле (СнК) | Код | A | Уровень квалификации | 7 |
|--------------|--|-----|---|----------------------|---|

| | | | | |
|---|------------|---------------------------|--|--|
| Происхождение обобщенной трудовой функции | Оригинал X | Заимствовано из оригинала | | |
| | | | | |

Код оригинала
а

Регистрационный номер профессионального стандарта

| | |
|-----------------------------------|--|
| Возможные наименования должностей | Ведущий инженер Главный конструктор Технический директор |
|-----------------------------------|--|

| | |
|--|---|
| Требования к образованию и обучению | Высшее образование - магистратура Рекомендуется дополнительное профессиональное образование - программы повышения квалификации |
| Требования к опыту практической работы | Не менее пяти лет в области проектирования и сопровождения интегральных схем и систем на кристалле |
| Особые условия допуска к работе | Прохождение обязательных предварительных (при поступлении на работу) и периодических медицинских осмотров (обследований), а также внеочередных медицинских осмотров (обследований) в установленном законодательством порядке*(3), обучение технике безопасности |

Дополнительные характеристики

| Наименование документа | Код | Наименование базовой группы, должности, профессии или специальности |
|------------------------|--------|---|
| ОКЗ | 1222 | Руководители специализированных (производственно-эксплуатационных) подразделений (служб) в промышленности |
| | 1237 | Руководители подразделений (служб) научно-технического развития |
| | 2132 | Программисты |
| | 2144 | Инженеры-электроники, инженеры по связи и приборостроению |
| ЕКС *(4) | - | Главный конструктор |
| | - | Начальник технического отдела |
| ОКСО *(5) | 210100 | Электроника и микроэлектроника |
| | 210200 | Проектирование и технология электронных средств |
| | 210600 | Нанотехнология |
| | 230100 | Информатика и вычислительная техника |
| | 240306 | Химическая технология монокристаллов, материалов и изделий электронной техники |

3.1.1. Трудовая функция

| | | | | | |
|--------------|--|-----|--------|-----------------------------------|---|
| Наименование | Инициирование постановки работ по проектированию СнК, определение области применения СнК и выбор технологического базиса для СнК (технологии изготовления) | Код | A/01.7 | Уровень (подуровень) квалификации | 7 |
|--------------|--|-----|--------|-----------------------------------|---|

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

| | |
|-----------------------|--|
| Трудовые действия | Разработка и согласование с заказчиком первичного технического задания на интегральную схему, сверхбольшую интегральную схему (СБИС) или СнК |
| | Определение области применения СнК с учетом конкурентоспособных характеристик |
| | Выбор на основе первичного технического задания (ТЗ) и области применения технологического процесса изготовления СБИС или СнК |
| Необходимые умения | Работать с документацией |
| | Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению |
| | Анализировать функциональные возможности и способы использования программных пакетов системы автоматизированного проектирования (САПР) микроэлектроники на главных этапах процессов проектирования большой интегральной схемы (БИС) и СБИС |
| | Проводить системную интеграцию всего предполагаемого проекта |
| Необходимые знания | Технический английский язык |
| | Основы системного проектирования микроэлектронных устройств на базе принципа модульности с цифровым микропроцессорным (компьютерным) управлением |
| | 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 САПР микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования СнК и СБИС |
| | Технологии изготовления СБИС и СнК |
| Другие характеристики | - |

3.1.2. Трудовая функция

| | | | | | |
|--------------|--|-----|--------|-----------------------------------|---|
| Наименование | Разработка блок-схемы алгоритма функционирования системы на основе первичного технического задания | Код | A/02.7 | Уровень (подуровень) квалификации | 7 |
|--------------|--|-----|--------|-----------------------------------|---|

| | | | | |
|--------------------------------|--|---------------------------|---------------|---|
| Происхождение трудовой функции | Оригинал <input checked="" type="checkbox"/> | Заимствовано из оригинала | | |
| | | | Код оригинала | Регистрационный номер профессионального стандарта |

| | |
|-------------------|--|
| Трудовые действия | Анализ первичного технического задания и определение состава СнК |
| | Определение набора инструментальных средств описания проекта на системном уровне |
| | Определение множества специальных математических, логических и |

| | |
|-----------------------|---|
| | других функций и операций, описывающих работу СнК |
| | Разработка поведенческой высокоуровневой модели всей системы без учета временных характеристик средствами С#, SystemC, VHDL, Verilog |
| 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 САПР микроэлектроники на главных этапах процессов проектирования БИС и СБИС |
| Необходимые знания | Технический английский язык |
| | С# и скриптовые языки |
| | Основы системного проектирования микроэлектронных устройств на базе принципа модульности с цифровым микропроцессорным (компьютерным) управлением |
| | 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 САПР микроэлектроники и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования СнК и СБИС |
| Другие характеристики | - |

3.1.3. Трудовая функция

| | | | | | |
|--------------------------------|---|---------------------------|---------------|---|---|
| Наименование | Разработка набора тестов системного уровня и проведение верификации поведенческой модели всей СнК | Код | A/03.7 | Уровень (подуровень) квалификации | 7 |
| Происхождение трудовой функции | Оригинал X | Заимствовано из оригинала | | | |
| | | | Код оригинала | Регистрационный номер профессионального стандарта | |
| Трудовые действия | Разработка системы тестов, покрывающих верификационные запросы в текущей среде САПР | | | | |
| | Компьютерное моделирование и верификация поведенческой модели | | | | |

| | |
|-----------------------|---|
| | СнК |
| | Подтверждение соответствия проекта требованиям, зафиксированным в первичном ТЗ в части выполнения ожидаемых функций как таковых |
| Необходимые умения | Работать с документацией |
| | Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению |
| | Пользоваться специализированными системами высокоуровневой верификации и моделирования |
| Необходимые знания | Технический английский язык |
| | С# и скриптовые языки |
| | Основы системного проектирования микроэлектронных устройств |
| | Методы системной верификации и контроля |
| Другие характеристики | - |

3.1.4. Трудовая функция

| | | | | | |
|--------------|---|-----|--------|-----------------------------------|---|
| Наименование | Определение набора блоков, реализуемых в виде аппаратной части, и набора блоков, реализуемых в виде программной части (разбиение СнК на аппаратную и программную части) | Код | A/04.7 | Уровень (подуровень) квалификации | 7 |
|--------------|---|-----|--------|-----------------------------------|---|

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

| | |
|-----------------------|--|
| Трудовые действия | Разбиение СнК на аппаратную и программную части |
| | Разработка спецификации аппаратной части СнК |
| | Разработка спецификации программной части СнК |
| 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 |
| Другие характеристики | - |

3.1.5. Трудовая функция

| | | | | | |
|--------------|---|-----|--------|-----------------------------------|---|
| Наименование | Разработка архитектуры всей СнК на основе сложнофункциональных блоков | Код | A/05.7 | Уровень (подуровень) квалификации | 7 |
|--------------|---|-----|--------|-----------------------------------|---|

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

| | |
|-----------------------|--|
| Трудовые действия | Определение состава сложнофункциональных блоков (СФ-блоков) аппаратной части СнК |
| | Определение состава СФ-блоков программной части СнК |
| | Определение спецификации оригинальной части СнК |
| | Разработка архитектуры аппаратной части СнК, введение системной шины |
| Необходимые умения | Разрабатывать СФ-блоки СБИС, 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 СФ-блок, добиваясь при этом приемлемой полноты тестирования, верифицировать СФ-блок сторонней фирмы, поставляемый как черный ящик, как локальными тестами, так и в составе системы |
| | Владеть инструментарием для разработки СФ-блоков, включающим в себя методологию тестирования с использованием объектно-ориентированного языка SystemVerilog, верификационной библиотеки OVM и средств анализа покрытия тестов |
| Необходимые знания | Технический английский язык |
| | Типовые архитектуры СнК, маршрут проектирования СнК и роль СФ-блоков в маршруте проектирования СнК, особенности разработки СФ-блоков и методы интеграции СФ-блоков в СнК, методы верификации СФ-блоков на этапе их разработки и при интеграции в СнК |
| Другие характеристики | - |

3.1.6. Трудовая функция

| | | | | | |
|--------------|--|-----|--------|-----------------------------------|---|
| Наименование | Проведение верификации разработанного архитектурного решения | Код | A/06.7 | Уровень (подуровень) квалификации | 7 |
|--------------|--|-----|--------|-----------------------------------|---|

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

| | |
|-----------------------|--|
| Трудовые действия | Разработка транзакционных высокоуровневых моделей компонентов всей СнК |
| | Моделирование транзакционной высокоуровневой модели СнК методами компьютерного моделирования |
| | Анализ результатов моделирования и внесение изменений в набор аппаратных и программных блоков |
| | Оценка корректности выбранного архитектурного решения |
| Необходимые умения | Верифицировать разрабатываемый СФ-блок, добиваясь при этом приемлемой полноты тестирования, верифицировать СФ-блок сторонней фирмы, поставляемый как черный ящик, локальными тестами и в составе системы |
| | Владеть инструментарием для разработки СФ-блоков, включающим в себя методологию тестирования/верификации |
| Необходимые знания | Технический английский язык |
| | Методы верификации СФ-блоков на этапе их разработки и при интеграции в СнК |
| Другие характеристики | - |

3.1.7. Трудовая функция

| | | | | | |
|--------------|---|-----|--------|-----------------------------------|---|
| Наименование | Разработка общей концепции тестирования СнК, включая разработку тестовых векторов и стратегию кристального тестирования | Код | A/07.7 | Уровень (подуровень) квалификации | 7 |
|--------------|---|-----|--------|-----------------------------------|---|

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

| | |
|--------------------|--|
| Трудовые действия | Определение методов верификации аппаратной части СнК и программных средств верификации |
| | Разработка тестового плана изделия и его составных частей |
| | Разработка наборов тестовых векторов для верификации аппаратной части СнК |
| | Разработка общей стратегии и алгоритма кристального тестирования и верификации чипа |
| | Оценка возможности и необходимости введения в аппаратную часть блоков самотестирования |
| Необходимые умения | Пользоваться системами программной верификации и тестирования |
| Необходимые знания | Технический английский язык |
| | Методы верификации аппаратной части СнК и программные средства верификации |
| | Принципы построения тестовых векторов и полноты покрытия теста |

| | |
|-----------------------|--|
| | Возможности промышленного тестового оборудования |
| Другие характеристики | - |

3.1.8. Трудовая функция

| | | | | | |
|--------------|---|-----|--------|-----------------------------------|---|
| Наименование | Разработка технического задания на программную и аппаратную части СнК | Код | A/08.7 | Уровень (подуровень) квалификации | 7 |
|--------------|---|-----|--------|-----------------------------------|---|

| | | | | |
|--------------------------------|----------|---------------------------|--|--|
| Происхождение трудовой функции | Оригинал | Заимствовано из оригинала | | |
| | X | | | |

Код оригинала
Регистрационный номер профессионального стандарта

| | |
|--------------------|--|
| Трудовые действия | Описание блок-схемы, алгоритма функционирования и циклограммы работы СнК с раскрытием работы ее отдельных узлов, включая временные диаграммы, предложения по их реализации аппаратными или программными методами |
| | Описание поведенческих моделей отдельных цифровых узлов и всей цифровой части СнК в целом, описывающих функции и временные соотношения без привязки к конкретной технологической реализации СнК |
| | Описание наборов функциональных тестов, необходимых для верификации логической модели СнК |
| | Разработка технических требований к разработке аналоговых и аналого-цифровых узлов СнК |
| Необходимые умения | Оформлять результаты испытаний поведенческой модели СнК и/или ее макета на отдельных микросхемах, отражающие соответствие архитектуры и алгоритма СнК требованиям первичного технического задания |
| | Верифицировать разрабатываемый СФ-блок, добиваясь при этом приемлемой полноты тестирования, верифицировать СФ-блок сторонней фирмы, поставляемый как черный ящик, как локальными тестами, так и в составе системы |
| | Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ |
| | Проводить технико-экономический анализ, комплексно обосновывать принимаемые и реализуемые решения, изыскивать возможности сокращения цикла выполнения работ, содействовать подготовке процесса их выполнения, обеспечению необходимыми техническими данными, материалами и оборудованием |
| Необходимые знания | Требования к оформлению технической документации |
| | Требования единой системы конструкторской документации (ЕСКД) |
| | Правила выполнения чертежей согласно требованиям ЕСКД |

| | |
|-----------------------|--|
| | Требования иной нормативной документации |
| | Технический английский язык |
| Другие характеристики | - |

3.2. Обобщенная трудовая функция

| | | | | | |
|--------------|---|-----|---|----------------------|---|
| Наименование | Разработка синтезпригодного описания уровня регистровых передач | Код | В | Уровень квалификации | 7 |
|--------------|---|-----|---|----------------------|---|

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

| | |
|-----------------------------------|--|
| Возможные наименования должностей | Ведущий инженер Главный конструктор Технический директор |
|-----------------------------------|--|

| | |
|--|---|
| Требования к образованию и обучению | Высшее образование - магистратура Рекомендуется дополнительное профессиональное образование - программы повышения квалификации |
| Требования к опыту практической работы | Не менее пяти лет |
| Особые условия допуска к работе | Прохождение обязательных предварительных (при поступлении на работу) и периодических медицинских осмотров (обследований), а также внеочередных медицинских осмотров (обследований) в установленном законодательством порядке, обучение технике безопасности |

Дополнительные характеристики:

| Наименование документа | Код | Наименование базовой группы, должности, профессии или специальности |
|------------------------|--------|---|
| ОКЗ | 1222 | Руководители специализированных (производственно-эксплуатационных) подразделений (служб) в промышленности |
| | 1237 | Руководители подразделений (служб) научно-технического развития |
| | 2132 | Программисты |
| | 2144 | Инженеры-электроники, инженеры по связи и приборостроению |
| ЕКС | - | Главный конструктор |
| | - | Начальник технического отдела |
| ОКСО | 210100 | Электроника и микроэлектроника |

| | | |
|--|--------|--|
| | 210200 | Проектирование и технология электронных средств |
| | 210600 | Нанотехнология |
| | 230100 | Информатика и вычислительная техника |
| | 240306 | Химическая технология монокристаллов, материалов и изделий электронной техники |

3.2.1. Трудовая функция

| | | | | | |
|--------------|--|-----|--------|-------------------------------------|---|
| Наименование | Разработка детального плана верификации функционального описания СнК | Код | В/01.7 | Уровень (подуровень) квалификации и | 7 |
|--------------|--|-----|--------|-------------------------------------|---|

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

| | |
|-----------------------|---|
| Трудовые действия | Разработка детального описания стратегии верификации всего проекта и отдельных его частей |
| | Разработка детального описания тестового окружения и списка компонентов тестового окружения |
| | Разработка списка тестов с оценкой их сложности и полноты |
| | Разработка регрессионной модели тестирования, механизма и сценариев регрессионного тестирования |
| | Определение условий, означающих окончание процесса верификации |
| Необходимые умения | Разрабатывать и поддерживать системные тесты и генераторы тестов для функционального тестирования проекта |
| | Разрабатывать и поддерживать средства автоматизации запуска тестов и регрессионного тестирования |
| | Осуществлять ведение обнаруженных дефектов в системе отслеживания ошибок |
| Необходимые знания | Технический английский язык |
| | Типовые архитектуры СнК, маршрут проектирования СнК и роль СФ-блоков в маршруте проектирования СнК |
| | Особенности разработки СФ-блоков и методы интеграции СФ-блоков в СнК |
| | Методы верификации СФ-блоков на этапе их разработки и при интеграции в СнК |
| | Булева алгебра и элементная база цифровых интегральных схем (ИС) |
| | Цифровая микросхемотехника |
| Другие характеристики | - |

3.2.2. Трудовая функция

| | | | | | |
|--------------|--|-----|--------|-----------------------------------|---|
| Наименование | Разработка функционального описания цифровых блоков аппаратной части СнК | Код | В/02.7 | Уровень (подуровень) квалификации | 7 |
|--------------|--|-----|--------|-----------------------------------|---|

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

| | |
|-----------------------|--|
| Трудовые действия | Определение стилей описания цифровых блоков и выбор языков описания аппаратуры (Verilog, VHDL, SystemVerilog) |
| | Разработка RTL-описания цифровых блоков СнК |
| | Разработка тестовых воздействий для верификации RTL-описания цифровых блоков |
| Необходимые умения | Аналитически синтезировать цифровые устройства |
| | Владеть средствами САПР для различных методологий синтеза |
| Необходимые знания | Технический английский язык |
| | Методология и маршрут проектирования цифровых схем, особенности проектирования систем по нанометровым технологическим нормам, современные методы проектирования цифровых систем |
| | Основные задачи этапа функционально-логического проектирования и связь этого этапа с другими этапами в общем маршруте проектирования БИС |
| | Основные формы представления логических функций, а также инженерные и машинные алгоритмы и методы их минимизации и последующего синтеза логических схем в заданном библиотечном базисе |
| | Булева алгебра и элементная база цифровых ИС |
| | Цифровая микросхемотехника |
| Другие характеристики | - |

3.2.3. Трудовая функция

| | | | | | |
|--------------|---|-----|--------|-----------------------------------|---|
| Наименование | Моделирование функционального описания с использованием программ событийного и (или) временного моделирования | Код | В/03.7 | Уровень (подуровень) квалификации | 7 |
|--------------|---|-----|--------|-----------------------------------|---|

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

| | |
|-----------------------|---|
| Трудовые действия | Моделирование разработанного функционального описания средствами САПР |
| | Анализ и сравнение результатов моделирования функционального описания с эталонными результатами моделирования поведенческой модели |
| | Коррекция функционального описания цифровых блоков |
| Необходимые умения | Формулировать задачи функциональной и временной верификации логических схем и функциональных блоков |
| | Практически применять инженерные методы логического синтеза произвольных комбинационных и типовых последовательностных схем |
| | Проводить машинные эксперименты с целью оценки функциональных и временных характеристик логических элементов и функциональных блоков |
| Необходимые знания | Технический английский язык |
| | Принципы функционирования и условия практического применения базовых логических элементов и функциональных блоков комбинационной и последовательностной логики |
| | Основные алгоритмы, используемые на этапе функционально-логического проектирования БИС, а также методы оценки их вычислительной эффективности и точности используемых в них моделей |
| Другие характеристики | - |

3.2.4. Трудовая функция

| | | | | | |
|--------------|--|-----|--------|-----------------------------------|---|
| Наименование | Моделирование разработанных цифровых блоков в составе всей системы в целом | Код | В/04.7 | Уровень (подуровень) квалификации | 7 |
|--------------|--|-----|--------|-----------------------------------|---|

| | | | | |
|--------------------------------|------------|---------------------------|---------------|---|
| Происхождение трудовой функции | Оригинал X | Займствовано из оригинала | | |
| | | | Код оригинала | Регистрационный номер профессионального стандарта |

| | |
|--------------------|--|
| Трудовые действия | Встраивание модели цифрового блока в общую поведенческую модель всей СнК |
| | Разработка наборов тестовых воздействий, аналогичных тестовым воздействиям системного уровня описания |
| | Моделирование работы блоков в составе всей системы на кристалле средствами САПР |
| Необходимые умения | Проводить машинные эксперименты с целью оценки функциональных и временных характеристик логических элементов и функциональных блоков в составе всей системы на кристалле |
| | Интерпретировать результаты моделирования в соответствии с поставленной задачей |

| | |
|-----------------------|--|
| Необходимые знания | Методы применения типовой системы логического моделирования ИС и систем на кристалле |
| | Технический английский язык |
| Другие характеристики | - |

3.2.5. Трудовая функция

| | | | | | |
|--------------|--|-----|--------|-------------------------------------|---|
| Наименование | Проведение программно-аппаратной верификации СнК | Код | В/05.7 | Уровень (подуровень) квалификации и | 7 |
|--------------|--|-----|--------|-------------------------------------|---|

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

| | |
|-----------------------|---|
| Трудовые действия | Моделирование совместной работы программной и аппаратной частей СнК |
| | Анализ взаимодействия между шинно-функциональной моделью и программным обеспечением как набор команд для процессора |
| | Устранение проблемных ситуаций |
| Необходимые умения | Разрабатывать и поддерживать тесты и генераторы тестов для программной и аппаратной верификации проекта |
| | Разрабатывать и поддерживать средства автоматизации запуска тестов и верификации |
| | Отслеживать и устранять ошибки и дефекты системы |
| Необходимые знания | Технический английский язык |
| | Методология совместной верификации программной и аппаратной частей СнК |
| | Особенности реализации программного и аппаратного исполнения СФ-блоков |
| Другие характеристики | - |

3.2.6. Трудовая функция

| | | | | | |
|--------------|--|-----|--------|-------------------------------------|---|
| Наименование | Разработка и моделирование тестового воздействия и тестового вектора на функциональные блоки | Код | В/06.7 | Уровень (подуровень) квалификации и | 7 |
|--------------|--|-----|--------|-------------------------------------|---|

| | | | | |
|--------------------------------|------------|---------------------------|---------------|-----------------------|
| Происхождение трудовой функции | Оригинал X | Заимствовано из оригинала | | |
| | | | Код оригинала | Регистрационный номер |

| | |
|-----------------------|---|
| Трудовые действия | Анализ кодового покрытия, обеспечивающего возможность количественной оценки функционального покрытия того или иного теста, задаваемого на входы рассматриваемого устройства Моделирование с учетом утверждений |
| Необходимые умения | Проводить машинные эксперименты с целью оценки функциональных и временных характеристик логических элементов и функциональных блоков в составе всей системы на кристалле Интерпретировать результаты моделирования в соответствии с поставленной задачей |
| Необходимые знания | Технический английский язык Методики построения тестовых воздействий и оценки их полноты |
| Другие характеристики | - |

3.3. Обобщенная трудовая функция

| | | | | | |
|--------------|---|-----|---|----------------------|---|
| Наименование | Синтез логической схемы в базе выбранной технологической библиотеки на основе заданных временных и физических ограничений с использованием средств автоматизированного проектирования | Код | С | Уровень квалификации | 7 |
|--------------|---|-----|---|----------------------|---|

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

| | |
|-----------------------------------|--|
| Возможные наименования должностей | Ведущий инженер Главный конструктор Технический директор |
|-----------------------------------|--|

| | |
|--|--|
| Требования к образованию и обучению | Высшее образование - магистратура Дополнительные профессиональные программы - программы повышения квалификации, программы профессиональной переподготовки |
| Требования к опыту практической работы | Не менее пяти лет |
| Особые условия допуска к работе | Прохождение обязательных предварительных (при поступлении на работу) и периодических медицинских осмотров (обследований), а также внеочередных медицинских осмотров (обследований) в установленном законодательством порядке, обучение правилам охраны труда |

Дополнительные характеристики

| Наименование документа | Код | Наименование базовой группы, должности, профессии или специальности |
|------------------------|--------|---|
| ОКЗ | 1222 | Руководители специализированных (производственно-эксплуатационных) подразделений (служб) в промышленности |
| | 1237 | Руководители подразделений (служб) научно-технического развития |
| | 2132 | Программисты |
| | 2144 | Инженеры-электроники, инженеры по связи и приборостроению |
| ЕКС | - | Главный конструктор |
| | - | Начальник технического отдела |
| ОКСО | 210100 | Электроника и микроэлектроника |
| | 210200 | Проектирование и технология электронных средств |
| | 210600 | Нанотехнология |
| | 230100 | Информатика и вычислительная техника |
| | 240306 | Химическая технология монокристаллов, материалов и изделий электронной техники |

3.3.1. Трудовая функция

| | | | | | |
|--------------|--|-----|--------|-------------------------------------|---|
| Наименование | Разработка набора ограничений на процесс синтеза | Код | C/01.7 | Уровень (подуровень) квалификации и | 7 |
|--------------|--|-----|--------|-------------------------------------|---|

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

| | |
|--------------------|--|
| Трудовые действия | Разработка набора условий и ограничений, необходимых для функционирования схемы |
| | Описание с использованием разработанных ограничений параметров тактовых, входных и выходных сигналов |
| | Разработка требований к отдельным путям или группам путей прохождения сигнала |
| Необходимые умения | Интерпретировать результаты моделирования в соответствии с поставленной задачей |
| | Проводить машинные эксперименты с целью оценки функциональных и временных характеристик логических элементов и функциональных блоков в составе всей системы на кристалле |
| Необходимые знания | Технический английский язык |

| | |
|-----------------------|--|
| | Методология функционально-логического синтеза цифровых устройств средствами САПР |
| | Ограничения, накладываемые на процесс логического синтеза |
| Другие характеристики | - |

3.3.2. Трудовая функция

| | | | | | |
|--------------|--|-----|--------|-------------------------------------|---|
| Наименование | Разработка списка цепей в базе библиотеки фабрики-изготовителя СнК | Код | С/02.7 | Уровень (подуровень) квалификации и | 7 |
|--------------|--|-----|--------|-------------------------------------|---|

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

| | |
|-----------------------|--|
| Трудовые действия | Синтез списка цепей в базе библиотеки предприятия-изготовителя чипа средствами САПР |
| | Формирование отчетов о временных, мощностных характеристиках цифровой части системы на кристалле или сложнофункционального блока |
| Необходимые умения | Проводить синтез логических систем без памяти |
| | Проводить синтез логических систем с памятью |
| | Выполнять синтез логических схем со многими выходами |
| Необходимые знания | Технический английский язык |
| | Методология функционально-логического синтеза цифровых устройств средствами САПР |
| | Булева алгебра и элементная база цифровых ИС |
| | Синтез временных логических схем. Специальная логика |
| Другие характеристики | - |

3.3.3. Трудовая функция

| | | | | | |
|--------------|--|-----|--------|-----------------------------------|---|
| Наименование | Проведение формальной логической верификации (LEC) на соответствие RTL-описания списку цепей | Код | С/03.7 | Уровень (подуровень) квалификации | 7 |
|--------------|--|-----|--------|-----------------------------------|---|

| | | | | |
|--------------------------------|------------|---------------------------|---------------|-----------------------|
| Происхождение трудовой функции | Оригинал X | Заимствовано из оригинала | | |
| | | | Код оригинала | Регистрационный номер |

профессионального стандарта

| | |
|-----------------------|---|
| Трудовые действия | Сравнение исходного RTL-описания с описанием на уровне списка цепей с помощью программных методов |
| Необходимые умения | Пользоваться САПР функционально-логического уровня и программами формальной верификации (LEC) |
| Необходимые знания | Технический английский язык |
| | Методология функционально-логического синтеза цифровых устройств |
| | Основы и принципы формальной верификации цифровой аппаратуры |
| Другие характеристики | - |

3.3.4. Трудовая функция

| | | | | | |
|--------------|--|-----|--------|-----------------------------------|---|
| Наименование | Разработка и встраивание средства для самотестирования и кристального тестирования | Код | C/04.7 | Уровень (подуровень) квалификации | 7 |
|--------------|--|-----|--------|-----------------------------------|---|

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

| | |
|-----------------------|---|
| Трудовые действия | Определение необходимости использования встроенных средств тестирования блоков системы на кристалле |
| | Разработка наборов тестовых воздействий для кристального тестирования и верификации |
| Необходимые умения | Применять методы организации самотестирования в ИС и СнК |
| | Разрабатывать и применять системы встроенного самотестирования |
| | Создавать наборы тестовых воздействий для промышленных тестеров |
| Необходимые знания | Технический английский язык |
| | Методология функционально-логического синтеза цифровых устройств средствами САПР |
| | Методы и способы построения встроенных тестов и блоков самотестирования |
| | Особенности аппаратуры для промышленного тестирования ИС |
| Другие характеристики | - |

3.3.5. Трудовая функция

| | | | | | |
|--------------|---|-----|--------|-----------------------------------|---|
| Наименование | Моделирование полученного списка цепей цифровой части СнК | Код | C/05.7 | Уровень (подуровень) квалификации | 7 |
|--------------|---|-----|--------|-----------------------------------|---|

| | | | | |
|-----------------------------------|------------|------------------------------|------------------|--|
| Происхождение трудовой функции | Оригинал X | Заимствовано из оригинала | | |
| | | | Код оригинала | Регистрационн ый номер профессиональ ного стандарта |

| | |
|-----------------------|--|
| Трудовые действия | Моделирование разработанного списка цепей средствами САПР |
| | Проверка соответствия результатов моделирования требованиям динамических характеристик, анализ потребляемой мощности и оценка площади |
| | Выполнение временного анализа с учетом рассчитанных задержек на основе компьютерного моделирования средствами САПР |
| Необходимые умения | Проводить машинные эксперименты с целью оценки функциональных и временных характеристик логических элементов и функциональных блоков в составе всей системы на кристалле |
| | Интерпретировать результаты моделирования в соответствии с поставленной задачей |
| Необходимые знания | Технический английский язык |
| | Методы применения типовой системы логического моделирования ИС и систем на кристалле |
| Другие характеристики | - |

3.4. Обобщенная трудовая функция

| | | | | | |
|--------------|--|-----|---|----------------------|---|
| Наименование | Разработка топологического описания на основе полученного списка цепей с учетом набора ограничений | Код | D | Уровень квалификации | 7 |
|--------------|--|-----|---|----------------------|---|

| | | | | |
|---|------------|------------------------------|----------------------|--|
| Происхождение обобщенной трудовой функции | Оригинал X | Заимствовано из оригинала | | |
| | | | Код оригинал а | Регистрационный номер профессионального стандарта |

| | |
|--|---|
| Возможные наименования должностей | Ведущий инженер Главный конструктор Технический директор |
| Требования к образованию и обучению | Высшее образование - магистратура Рекомендуется дополнительное профессиональное образование - программы повышения квалификации |
| Требования к опыту практической работы | Не менее пяти лет |

| | |
|---------------------------------|--|
| Особые условия допуска к работе | Прохождение обязательных предварительных (при поступлении на работу) и периодических медицинских осмотров (обследований), а также внеочередных медицинских осмотров (обследований) в установленном законодательством порядке, обучение правилам охраны труда |
|---------------------------------|--|

Дополнительные характеристики

| Наименование документа | Код | Наименование базовой группы, должности, профессии или специальности |
|------------------------|--------|---|
| ОКЗ | 1222 | Руководители специализированных (производственно-эксплуатационных) подразделений (служб) в промышленности |
| | 1237 | Руководители подразделений (служб) научно-технического развития |
| | 2132 | Программисты |
| | 2144 | Инженеры-электроники, инженеры по связи и приборостроению |
| ЕКС | - | Главный конструктор |
| | - | Начальник технического отдела |
| ОКСО | 210100 | Электроника и микроэлектроника |
| | 210200 | Проектирование и технология электронных средств |
| | 210600 | Нанотехнология |
| | 230100 | Информатика и вычислительная техника |
| | 240306 | Химическая технология монокристаллов, материалов и изделий электронной техники |

3.4.1. Трудовая функция

| | | | | | |
|--------------|---|-----|--------|-----------------------------------|---|
| Наименование | Разработка плана кристалла, размещение блоков | Код | D/01.7 | Уровень (подуровень) квалификации | 7 |
|--------------|---|-----|--------|-----------------------------------|---|

| | | | | | |
|--------------------------------|----------|---|---------------------------|---------------|---|
| Происхождение трудовой функции | Оригинал | X | Займствовано из оригинала | | |
| | | | | Код оригинала | Регистрационный номер профессионального стандарта |

| | |
|--------------------|--|
| Трудовые действия | Разработка предварительного плана кристалла |
| | Размещение макроблоков, в том числе аппаратных СФ-блоков |
| | Выполнение предварительного проектирования цепей земли и питания |
| Необходимые умения | Пользоваться методами программного физического прототипирования, предварительного размещения элементов, оценки потребляемой мощности, планирования шин питания и иерархии тактовых сигналов, качественной оценки возможных искажений сигнала |

| | |
|-----------------------|--|
| | Владеть способами проверки проектов на соответствие техническому заданию |
| Необходимые знания | Технический английский язык |
| | Основные методы моделирования и физического макетирования, состав программно-аппаратных платформ для прототипирования цифровых устройств |
| | Характерные особенности этапа предварительного размещения и компоновки кристалла СнК |
| Другие характеристики | - |

3.4.2. Трудовая функция

| | | | | | |
|--------------|---|-----|--------|-----------------------------------|---|
| Наименование | Размещение стандартных ячеек и выполнение предварительной трассировки | Код | D/02.7 | Уровень (подуровень) квалификации | 7 |
|--------------|---|-----|--------|-----------------------------------|---|

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

| | |
|-----------------------|--|
| Трудовые действия | Размещение стандартных ячеек проекта с использованием средств САПР |
| | Предварительная трассировка межблочных соединений проекта с использованием средств САПР |
| Необходимые умения | Пользоваться методами программного физического прототипирования, предварительного размещения элементов, оценки потребляемой мощности, планирования шин питания и иерархии тактовых сигналов, качественной оценки возможных искажений сигнала |
| | Владеть способами проверки проектов на соответствие техническому заданию |
| Необходимые знания | Технический английский язык |
| | Основные методы моделирования и физического макетирования |
| | Особенности этапа предварительной трассировки и размещения стандартных ячеек и компоновки кристалла СнК |
| Другие характеристики | - |

3.4.3. Трудовая функция

| | | | | | |
|--------------|--|-----|--------|-----------------------------------|---|
| Наименование | Осуществление предварительной экстракции паразитных параметров, проведение статического временного анализа | Код | D/03.7 | Уровень (подуровень) квалификации | 7 |
|--------------|--|-----|--------|-----------------------------------|---|

| | | | | |
|-----------------------------------|------------|------------------------------|------------------|---|
| Происхождение трудовой функции | Оригинал X | Заимствовано из оригинала | | |
| | | | Код оригинала | Регистрационн ый номер профессиональ ного стандарта |

| | |
|-----------------------|--|
| Трудовые действия | Процедура предварительной экстракции паразитных параметров СнК |
| | Статический временной анализ и вычисление задержек средствами САПР |
| Необходимые умения | Проводить физическое проектирование и верификацию средствами САПР |
| | Выполнять статический временной анализ |
| Необходимые знания | Технический английский язык |
| | Основные методы моделирования и физического макетирования |
| | Методы и особенности процедуры экстракции |
| Другие характеристики | - |

3.4.4. Трудовая функция

| | | | | | |
|------------------|--|-----|--------|---|---|
| Наименован ие | Проведение анализа потребляемой мощности и распределения тепла по кристаллу | Код | D/04.7 | Уровень (подуровень) квалификации | 7 |
|------------------|--|-----|--------|---|---|

| | | | | |
|-----------------------------------|------------|------------------------------|------------------|---|
| Происхождение трудовой функции | Оригинал X | Заимствовано из оригинала | | |
| | | | Код оригинала | Регистрационн ый номер профессиональ ного стандарта |

| | |
|-----------------------|--|
| Трудовые действия | Анализ потребляемой мощности, распределения тепла по кристаллу и учет электромиграционных эффектов |
| | Перепланировка цепей питания и земли системы на кристалле |
| Необходимые умения | Проводить физическое проектирование и верификацию средствами САПР |
| | Выполнять статический временной анализ |
| Необходимые знания | Технический английский язык |
| | Теория тепловых процессов в ИС и СнК |
| | Методика учета потребляемой мощности |
| | Технологические ограничения на функциональные слои ИС и СнК |
| Другие характеристики | - |

3.4.5. Трудовая функция

| | | | | | |
|--------------|--|-----|--------|-----------------------------------|---|
| Наименование | Разработка ограничения для дерева синхросигналов СнК | Код | D/05.7 | Уровень (подуровень) квалификации | 7 |
|--------------|--|-----|--------|-----------------------------------|---|

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

| | |
|-----------------------|--|
| Трудовые действия | Синтез дерева тактовых сигналов СнК |
| Необходимые умения | Пользоваться программными средствами построения дерева синхросигнала |
| | Выполнять статический временной анализ |
| Необходимые знания | Технический английский язык |
| | Особенности формирования дерева синхронизации |
| | Цифровая схемотехника |
| Другие характеристики | - |

3.4.6. Трудовая функция

| | | | | | |
|--------------|---|-----|--------|-----------------------------------|---|
| Наименование | Осуществление детальной трассировки СнК | Код | D/06.7 | Уровень (подуровень) квалификации | 7 |
|--------------|---|-----|--------|-----------------------------------|---|

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

| | |
|-----------------------|---|
| Трудовые действия | Экстракция паразитных параметров, вычисление задержки распространения сигнала, статический временной анализ |
| | Размещение контактных площадок с цепями защиты |
| | Детальная трассировка цепей системы на кристалле |
| | Финальная экстракция паразитных параметров, статический временной анализ |
| Необходимые умения | Пользоваться программными средствами трассировки кристалла |
| Необходимые знания | Технический английский язык |
| | Маршрут проектирования, особенности трассировки кристалла |
| Другие характеристики | - |

3.5. Обобщенная трудовая функция

| | | | | | |
|--------------|---|-----|---|----------------------|---|
| Наименование | Разработка аналоговой части интегральной схемы или системы на кристалле | Код | Е | Уровень квалификации | 7 |
|--------------|---|-----|---|----------------------|---|

| | | | | |
|---|------------|---------------------------|--|--|
| Происхождение обобщенной трудовой функции | Оригинал X | Заимствовано из оригинала | | |
| | | | | |

Код оригинала а
Регистрационный номер профессионального стандарта

| | |
|-----------------------------------|--|
| Возможные наименования должностей | Ведущий инженер Главный конструктор Технический директор |
|-----------------------------------|--|

| | |
|--|--|
| Требования к образованию и обучению | Высшее образование - магистратура Рекомендуется дополнительное профессиональное образование - программы повышения квалификации |
| Требования к опыту практической работы | Не менее пяти лет |
| Особые условия допуска к работе | Прохождение обязательных предварительных (при поступлении на работу) и периодических медицинских осмотров (обследований), а также внеочередных медицинских осмотров (обследований) в установленном законодательством порядке, обучение правилам охраны труда |

Дополнительные характеристики

| Наименование документа | Код | Наименование базовой группы, должности, профессии или специальности |
|------------------------|--------|---|
| ОКЗ | 1222 | Руководители специализированных (производственно-эксплуатационных) подразделений (служб) в промышленности |
| | 1237 | Руководители подразделений (служб) научно-технического развития |
| | 2132 | Программисты |
| | 2144 | Инженеры-электроники, инженеры по связи и приборостроению |
| ЕКС | - | Главный конструктор |
| | - | Начальник технического отдела |
| ОКСО | 210100 | Электроника и микроэлектроника |
| | 210200 | Проектирование и технология электронных средств |
| | 210600 | Нанотехнология |
| | 230100 | Информатика и вычислительная техника |
| | 240306 | Химическая технология монокристаллов, |

| |
|--|
| материалов и изделий электронной техники |
|--|

3.5.1. Трудовая функция

| | | | | | |
|--------------|---|-----|--------|-------------------------------------|---|
| Наименование | Проведение анализа технического задания на аналоговую часть, разработка архитектуры аналоговой подсистемы | Код | E/01.7 | Уровень (подуровень) квалификации и | 7 |
|--------------|---|-----|--------|-------------------------------------|---|

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

| | |
|-----------------------|---|
| Трудовые действия | Анализ аналогичных готовых решений и определение общего состава блоков аналоговой части СнК |
| | Определение необходимых уровней питающих, входных и выходных напряжений |
| | Определение необходимого быстродействия, пределов потребляемой мощности, площади и других специальных параметров блоков |
| | Разработка спецификации блоков аналоговой подсистемы |
| | Определение окончательной архитектуры аналоговой части системы на кристалле |
| Необходимые умения | Разрабатывать спецификацию аналоговых блоков |
| | Проектировать схемы аналогового и смешанного сигналов |
| Необходимые знания | Принципы построения и функционирования аналоговых устройств |
| | Аналоговая схемотехника |
| | Математический анализ |
| Другие характеристики | - |

3.5.2. Трудовая функция

| | | | | | |
|--------------|---|-----|--------|-----------------------------------|---|
| Наименование | Проектировка поведенческой модели аналоговой части проекта для моделирования в составе всей системы в целом | Код | E/02.7 | Уровень (подуровень) квалификации | 7 |
|--------------|---|-----|--------|-----------------------------------|---|

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

| | |
|-------------------|---|
| Трудовые действия | Определение набора и состава блоков аналоговой части СнК |
| | Установление необходимой степени детализации моделей блоков |

| | |
|-----------------------|---|
| | аналоговой части систем на кристалле |
| | Определение набора входных и выходных переменных каждого отдельного блока аналоговой части СнК |
| | Составление спецификации |
| | Выбор средства описания поведенческой модели |
| | Разработка высокоуровневой поведенческой модели блоков аналоговой части СнК |
| | Моделирование, отладка и верификация блоков аналоговой части СнК |
| | Разработка комплекта сопроводительной документации и рекомендаций по интеграции моделей аналоговых блоков в прототип СнК |
| Необходимые умения | Аргументированно обосновывать необходимость разбиения аналоговой части проекта на блоки (согласно ТЗ или текущей необходимости) |
| | Сопоставлять требования ТЗ с уровнем детализации модели блоков |
| | Определять моделируемые характеристики аналоговых блоков |
| | Составлять спецификации аналоговых блоков |
| | Правильно оценивать возможности средства описания моделей и сопоставлять их с уровнем модели и спецификацией |
| | Владеть средствами аналогового прототипирования высокого уровня |
| | Владеть высокоуровневыми языками описания Verilog-A(AMS), VHDL, Matlab |
| | Владеть методикой аналогового моделирования средствами САПР |
| | Владеть инструментарием САПР |
| | Составлять сопроводительно-нормативную документацию по установленному образцу |
| Необходимые знания | Технический английский язык |
| | Языки поведенческого описания (Verilog-A(AMS), VHDL, Matlab) |
| | Методики аналогового моделирования |
| | Методики верификации аналоговой части СнК |
| Другие характеристики | - |

3.5.3. Трудовая функция

| | | | | | |
|--------------|---|-----|--------|-----------------------------------|---|
| Наименование | Осуществление верификации поведенческой модели в составе всей СнК | Код | Е/03.7 | Уровень (подуровень) квалификации | 7 |
|--------------|---|-----|--------|-----------------------------------|---|

| | | | | |
|--------------------------------|--|--|--------------------|---|
| Происхождение трудовой функции | Оригинал <input checked="" type="checkbox"/> | Заимствовано из оригинала <input type="checkbox"/> | | |
| | | | Код оригинала а | Регистрационный номер профессионального стандарта |

| | |
|-------------------|---|
| Трудовые действия | Выбор методики верификации поведенческой модели в составе СнК, определение набора средств моделирования и верификации |
| | Цифроаналоговое (смешанное) моделирование с использованием поведенческих моделей аналоговых и цифровых подсистем |

| | |
|-----------------------|---|
| | Оценка правильности выбора архитектуры аналоговой части СнК и проверка корректности поведенческой модели аналоговой |
| | При необходимости корректировка архитектуры, состава или поведенческой модели аналоговой части СнК |
| Необходимые умения | Пользоваться методикой и маршрутом верификации поведенческой модели |
| | Владеть инструментарием САПР |
| Необходимые знания | Технический английский язык |
| | Особенности проектирования схем смешанного сигнала |
| | Маршрут проектирования ИС и СнК |
| Другие характеристики | - |

3.5.4. Трудовая функция

| | | | | | |
|--------------|--|-----|--------|-----------------------------------|---|
| Наименование | Разработка схемотехнических описаний блоков аналоговой части | Код | Е/04.7 | Уровень (подуровень) квалификации | 7 |
|--------------|--|-----|--------|-----------------------------------|---|

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

| | |
|-----------------------|--|
| Трудовые действия | Разбиение аналоговых блоков на функциональные субблоки небольшого размера |
| | Разработка схемотехнических решений функциональных субблоков, создание символьных представлений |
| | Разработка и описание тестовых окружений для аналоговых субблоков |
| | Графический схемный ввод элементов блоков с использованием стандартных библиотек элементов и библиотек из состава используемой технологической платформы |
| | Построение иерархической структуры из данных субблоков, представляющей всю аналоговую подсистему в целом |
| | На основе графической электрической схемы построение списка соединений в формате SPICE |
| Необходимые умения | Разрабатывать аналоговые блоки |
| | Проводить моделирование аналоговых блоков средствами САПР |
| Необходимые знания | Технический английский язык |
| | Математический анализ |
| | Полупроводниковая схемотехника |
| | Аналоговая схемотехника |
| | Маршрут проектирования САПР аналогового проектирования и моделирования |
| Другие характеристики | - |

3.5.5. Трудовая функция

| | | | | | |
|--------------|---|-----|--------|-------------------------------------|---|
| Наименование | Моделирование и анализ результатов моделирования отдельных аналоговых блоков и аналоговой части в целом | Код | E/05.7 | Уровень (подуровень) квалификации и | 7 |
|--------------|---|-----|--------|-------------------------------------|---|

| | | | | |
|--------------------------------|------------|---------------------------|--|--|
| Происхождение трудовой функции | Оригинал X | Заимствовано из оригинала | | |
|--------------------------------|------------|---------------------------|--|--|

Код оригинала а
Регистрационный номер профессионального стандарта

| | |
|---|--|
| Трудовые действия | Подготовка к схемотехническому моделированию субблоков |
| | Временной анализ, анализ по постоянному и по переменному току, анализ шумов, анализ в температурном диапазоне, спектральный анализ |
| | Статистический анализ и "анализ по углам" для определения правильности функционирования схемы при разбросе технологических параметров при изготовлении |
| | Анализ корректности разработанной электрической схемы субблока |
| | Моделирование и верификация всей аналоговой подсистемы в целом |
| Необходимые умения | Разрабатывать аналоговые блоки |
| | Проводить моделирование аналоговых блоков средствами САПР |
| Необходимые знания | Технический английский язык |
| | Математический анализ |
| | Полупроводниковая схемотехника |
| | Аналоговая схемотехника |
| | Маршрут проектирования |
| САПР аналогового проектирования и моделирования | |
| Другие характеристики | - |

3.5.6. Трудовая функция

| | | | | | |
|--------------|--|-----|--------|-----------------------------------|---|
| Наименование | Разработка топологических представлений отдельных аналоговых блоков и аналоговой части в целом | Код | E/06.7 | Уровень (подуровень) квалификации | 7 |
|--------------|--|-----|--------|-----------------------------------|---|

| | | | | |
|--------------------------------|------------|---------------------------|--|--|
| Происхождение трудовой функции | Оригинал X | Заимствовано из оригинала | | |
|--------------------------------|------------|---------------------------|--|--|

Код оригинала
Регистрационный номер профессионального стандарта

| | |
|-------------------|--|
| Трудовые действия | Разработка топологических чертежей отдельных аналоговых блоков в ручном режиме |
|-------------------|--|

| | |
|-----------------------|---|
| | Разработка набора ограничений на конфигурации топологических представлений аналоговых субблоков |
| | Разработка топологических чертежей отдельных аналоговых блоков в автоматизированном режиме |
| | Разработка топологического чертежа аналоговой части в целом |
| Необходимые умения | Разрабатывать аналоговые блоки |
| | Пользоваться программными средствами топологического проектирования и моделирования. |
| | Пользоваться методикой аналогового топологического моделирования |
| Необходимые знания | Технический английский язык |
| | Математический анализ |
| | Полупроводниковая схемотехника |
| | Аналоговая схемотехника |
| | Маршрут проектирования |
| | Особенности проектирования топологии аналоговых устройств |
| | САПР аналогового проектирования и моделирования |
| Другие характеристики | - |

3.5.7. Трудовая функция

| | | | | | |
|--------------|---|-----|--------|-----------------------------------|---|
| Наименование | Выполнение верификации и моделирование топологического представления аналоговых блоков и аналоговой части в целом | Код | Е/07.7 | Уровень (подуровень) квалификации | 7 |
|--------------|---|-----|--------|-----------------------------------|---|

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

| | |
|--------------------|---|
| Трудовые действия | Физическая и электрическая верификация топологических представлений блоков средствами САПР |
| | Экстракция паразитных параметров требуемого уровня детализации |
| | Построение списка соединений с учетом экстрагированных паразитных компонентов в формате SPICE |
| | Моделирование и анализ результатов моделирования списка цепей, содержащего паразитные элементы отдельных блоков и аналоговой подсистемы системы в целом |
| | Принятие решения о коррекции топологических или схемотехнических представлений аналоговых блоков |
| Необходимые умения | Пользоваться программными средствами топологического моделирования и проектирования |
| | Проводить моделирование аналоговых блоков средствами САПР |
| Необходимые знания | Технический английский язык |
| | Математический анализ |

| | |
|-----------------------|---|
| | Полупроводниковая схемотехника |
| | Аналоговая схемотехника |
| | Маршрут проектирования |
| | Особенности проектирования топологии аналоговых устройств |
| | САПР аналогового проектирования и моделирования |
| Другие характеристики | - |

3.5.8. Трудовая функция

| | | | | | |
|--------------|---|-----|--------|-----------------------------------|---|
| Наименование | Интеграция топологического представления аналоговой части в состав топологии всей системы в целом | Код | E/08.7 | Уровень (подуровень) квалификации | 7 |
|--------------|---|-----|--------|-----------------------------------|---|

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

| | |
|-----------------------|--|
| Трудовые действия | Физическая и электрическая верификация топологии кристалла средствами САПР |
| | Экстракция паразитных параметров кристалла |
| | Построение списка соединений с учетом экстрагированных паразитных компонентов всей системы в формате SPICE |
| | Принятие решения о коррекции топологических или схемотехнических представлений отдельных блоков или планировки всего кристалла |
| Необходимые умения | Пользоваться программными средствами топологического моделирования и проектирования |
| | Проводить моделирование аналоговых блоков средствами САПР |
| Необходимые знания | Технический английский язык |
| | Маршрут топологического проектирования и -верификации аналоговых блоков |
| | Методики экстракции паразитных элементов |
| Другие характеристики | - |

3.6. Обобщенная трудовая функция

| | | | | | |
|--------------|---|-----|---|----------------------|---|
| Наименование | Разработка комплекта конструкторской и технической документации на систему на кристалле | Код | F | Уровень квалификации | 7 |
|--------------|---|-----|---|----------------------|---|

| | | | | |
|---|------------|---------------------------|--|--|
| Происхождение обобщенной трудовой функции | Оригинал X | Заимствовано из оригинала | | |
| | | | | |

| | Код оригинала | Регистрационный номер профессионального стандарта |
|--|--|---|
| Возможные наименования должностей | Ведущий инженер Главный конструктор Технический директор | |
| Требования к образованию и обучению | Высшее образование - магистратура Рекомендуется дополнительное профессиональное образование - программы повышения квалификации | |
| Требования к опыту практической работы | Не менее пяти лет | |
| Особые условия допуска к работе | Прохождение обязательных предварительных (при поступлении на работу) и периодических медицинских осмотров (обследований), а также внеочередных медицинских осмотров (обследований) в установленном законодательством порядке, обучение правилам охраны труда | |

Дополнительные характеристики

| Наименование документа | Код | Наименование базовой группы, должности, профессии или специальности |
|------------------------|--------|---|
| ОКЗ | 1222 | Руководители специализированных (производственно-эксплуатационных) подразделений (служб) в промышленности |
| | 1237 | Руководители подразделений (служб) научно-технического развития |
| | 2132 | Программисты |
| | 2144 | Инженеры-электроники, инженеры по связи и приборостроению |
| ЕКС | - | Главный конструктор |
| | - | Начальник технического отдела |
| ОКСО | 210100 | Электроника и микроэлектроника |
| | 210200 | Проектирование и технология электронных средств |
| | 210600 | Нанотехнология |
| | 230100 | Информатика и вычислительная техника |
| | 240306 | Химическая технология монокристаллов, материалов и изделий электронной техники |

3.6.1. Трудовая функция

| | | | | | |
|--------------|---|-----|--------|-----------------------------------|---|
| Наименование | Разработка описания СнК, разработка комплекта технических документов, подготовка описания и назначения использования чипа СнК | Код | F/01.7 | Уровень (подуровень) квалификации | 7 |
|--------------|---|-----|--------|-----------------------------------|---|

Происхождение
трудовой функции

| | | | |
|------------|---------------------------|---------------|---|
| Оригинал X | Заимствовано из оригинала | | |
| | | Код оригинала | Регистрационный номер профессионального стандарта |

| | |
|--------------------|--|
| Трудовые действия | Описание блок-схемы, алгоритма функционирования и циклограммы работы СнК с раскрытием работы ее отдельных узлов, включая временные диаграммы, предложения по их реализации аппаратными или программными методами |
| | Описание СнК, разработка комплекта технических документов, подготовка описания и назначения использования чипа СнК |
| | Описание поведенческих моделей отдельных цифровых узлов и всей цифровой части СнК в целом, описывающих функции и временные соотношения без привязки к конкретной технологической реализации СнК |
| | Описание наборов функциональных тестов, необходимых для верификации логической модели СнК |
| | Разработка технических требований к созданию аналоговых и аналого-цифровых узлов СнК |
| | Оформление результатов испытаний поведенческой модели СнК и (или) ее макета, отражающих соответствие архитектуры и алгоритма СнК требованиям первичного технического задания |
| Необходимые умения | Находить требующуюся информацию |
| | Применять требования законодательных и нормативных документов по профилю своей деятельности |
| | Пользоваться знанием основ стандартизации, метрологии, унификации, автоматизированного проектирования |
| | Пользоваться знанием технических, экономических требований, предъявляемых к деятельности |
| | Находить и использовать требования СМК |
| | Владеть навыками использования компьютерной техники, офисных программ (Microsoft Word, Excel, Outlook), сети Интернет |
| | Пользоваться специальным программным обеспечением для разработки проектной и конструкторской документации AutoCAD |
| | Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ |
| | Проводить технико-экономический анализ, комплексно обосновывать принимаемые и реализуемые решения, изыскивать возможности сокращения цикла выполнения работ, содействовать подготовке процесса их выполнения, обеспечению необходимыми техническими данными, материалами и оборудованием |
| Необходимые знания | Требования законодательных и нормативных документов по профилю деятельности |
| | Требования к оформлению технической документации |

| | |
|-----------------------|---|
| | Требования ЕСКД |
| | Правила выполнения чертежей согласно требованиям ЕСКД |
| | Требования иной нормативной документации |
| | Технический английский язык |
| 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 | НИУ МИЭТ, город Москва |
| 2 | ГУП НПЦ "ЭЛВИС", город Москва |
| 3 | ЗАО "ППК Миландр", город Москва |
| 4 | ЗАО "ИДМ плюс", город Москва |
| 5 | АНО "Национальное агентство развития квалификаций", город Москва |

*(1) [Общероссийский классификатор](#) занятий.

*(2) [Общероссийский классификатор](#) видов экономической деятельности.

*(3) [Приказ](#) Минздравсоцразвития России от 12 апреля 2011 г. N 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 в Минюсте России 21 октября 2011 г., регистрационный N 22111), с изменением, внесенным [приказом](#) Минздрава России от 15 мая 2013 г. N 296н (зарегистрирован в Минюсте России 3 июля 2013 г., регистрационный N 28970).

*(4) [Единый квалификационный справочник](#) должностей руководителей, специалистов и служащих.

*(5) [Общероссийский классификатор](#) специальностей по образованию.