

УТВЕРЖДЕН  
приказом Министерства  
труда и социальной защиты  
Российской Федерации  
от «10» июля 2014 г. №457н

# ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ

## Инженер-конструктор аналоговых сложнофункциональных блоков

172

Регистрационный номер

### I. Общие сведения

Проектирование устройств, приборов и систем аналоговой электронной техники

(наименование вида профессиональной деятельности)

40.035

Код

Основная цель вида профессиональной деятельности:

Проектирование аналоговых сложнофункциональных блоков (СФ-блоков) на поведенческом, схемотехническом и топологическом уровнях описания

Группа занятий:

2132	Программисты	2144	Инженеры-электроники, инженеры по связи и приборостроению
(код ОКЗ <sup>1</sup> )	(наименование)	(код ОКЗ)	(наименование)

Отнесение к видам экономической деятельности:

32.10.6	Производство интегральных схем, микросборок и микромодулей
73.10	Научные исследования и разработки в области естественных и технических наук
(код ОКВЭД <sup>2</sup> )	(наименование вида экономической деятельности)

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

Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
код	наименование	уровень квалификации	наименование	код	уровень (подуровень) квалификации
А	Разработка принципиальных электрических схем отдельных аналоговых блоков и всего аналогового СФ-блока	6	Определение возможных конструктивных вариантов реализации отдельных аналоговых блоков и всего СФ-блока	А/01.6	6
			Проведение оценочного расчета параметров отдельных аналоговых блоков и СФ-блока в целом	А/02.6	6
			Разработка первичного варианта схмотехнического описания отдельных аналоговых блоков	А/03.6	6
			Разработка уточненного (полного) варианта схмотехнического описания всего аналогового СФ-блока	А/04.6	6
В	Моделирование, анализ и верификация результатов моделирования разработанных принципиальных схем аналоговых блоков и СФ-блока	6	Моделирование схем отдельных аналоговых блоков	В/01.6	6
			Анализ и верификация результатов моделирования отдельных аналоговых блоков, выработка решения об уточнении первичного схмотехнического описания	В/02.6	6
			Моделирование схемы всего аналогового СФ-блока с применением целевой системы автоматизированного проектирования	В/03.6	6

			Анализ и верификация результатов моделирования аналогового СФ-блока, выработка решения об изменении технического задания	В/04.6	6
С	Разработка, физическая верификация и моделирование топологических представлений отдельных аналоговых блоков и СФ-блока	6	Разработка эскизных (или полных) топологических представлений отдельных аналоговых блоков	С/01.6	6
			Интеграция топологических представлений отдельных аналоговых блоков в состав топологии всего СФ-блока	С/02.6	6
			Физическая верификация топологического представления отдельных аналоговых блоков и СФ-блока в целом	С/03.6	6
			Моделирование и анализ результатов моделирования списка цепей, содержащих паразитные элементы	С/04.6	6
			Разработка комплекта программных описаний и файлов для аналогового СФ-блока, аттестация соответствия параметров СФ-блока требованиям технического задания	С/05.6	6
D	Сопровождение работ по проекту, контроль требований технического задания на аналоговый СФ-блок и отдельные аналоговые блоки	7	Организация выполнения работ по проектированию аналогового СФ-блока	D/01.7	7
			Контроль первичных технических требований, выбор технологического базиса для аналогового СФ-блока	D/02.7	7
			Заключительный расчет и анализ параметров СФ-блока на основе выполненных предыдущих проектов	D/03.7	7
			Разработка блок-схемы аналогового СФ-блока на основе первичного технического задания (определение состава СФ-блока, отдельных аналоговых блоков)	D/04.7	7
			Разработка аналоговой поведенческой модели всего СФ-блока и отдельных блоков с учетом физических ограничений	D/05.7	7
			Компьютерное моделирование и верификация поведенческой модели всего СФ-блока и отдельных	D/06.7	7

			блоков		
			Контроль соблюдения технического задания на весь аналоговый СФ-блок и проверка технических требований для отдельных аналоговых блоков	D/07.7	7
Е	Разработка технических описаний на отдельные аналоговые блоки и комплекта конструкторской и технической документации на аналоговый СФ-блок	7	Разработка технических описаний на отдельные аналоговые блоки	E/01.7	7
			Разработка требуемого комплекта технических документов на СФ-блок	E/02.7	7
			Подготовка коммерческого функционального описания, инструкции по типовому использованию аналогового СФ-блока	E/03.7	7

### III. Характеристика обобщенных трудовых функций

#### 3.1. Обобщенная трудовая функция

Наименование	Разработка принципиальных электрических схем отдельных аналоговых блоков и всего аналогового СФ-блока			Код	А	Уровень квалификации	6
Происхождение обобщенной трудовой функции	Оригинал	X	Заимствовано из оригинала				
				Код оригинала		Регистрационный номер профессионального стандарта	
Возможные наименования должностей	Инженер						
Требования к образованию и обучению	Высшее образование – бакалавриат Дополнительные профессиональные программы – программы повышения квалификации, программы профессиональной переподготовки						
Требования к опыту практической работы	-						
Особые условия допуска к работе	Прохождение обязательных предварительных (при поступлении на работу) и периодических медицинских осмотров (обследований), а также внеочередных медицинских осмотров (обследований) в порядке, установленном законодательством Российской Федерации <sup>3</sup>						

#### Дополнительные характеристики

Наименование документа	Код	Наименование базовой группы, должности, профессии или специальности
ОКЗ	2132	Программисты
	2144	Инженеры-электроники, инженеры по связи и приборостроению
ЕКС <sup>4</sup>	-	Инженер-электроник
ОКСО <sup>5</sup>	210100	Электроника и микроэлектроника
	210600	Нанотехнология
	230100	Информатика и вычислительная техника

### 3.1.1. Трудовая функция

Наименование	Определение возможных конструктивных вариантов реализации отдельных аналоговых блоков и всего СФ-блока		Код	A/01.6	Уровень (подуровень) квалификации	6
Происхождение трудовой функции	Оригинал	X	Заимствовано из оригинала		Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта
Трудовые действия	Анализ аналогичных готовых известных технических решений					
	Формирование набора возможных способов реализации аналоговых блоков и всего СФ-блока					
	Разработка спецификации блоков аналоговой подсистемы					
	Определение окончательной архитектуры аналоговых блоков					
Необходимые умения	Формулировать технические требования к блокам аналоговой подсистемы					
	Разбивать функциональное и поведенческое описание аналоговых блоков на практически используемые технические реализации					
	Программировать на языках высокого уровня					
	Владеть встроенными средствами программирования и отладки системы автоматизированного проектирования					
	Проектировать схемы аналогового и смешанного сигналов					
Необходимые знания	Технический английский язык					
	Принципы построения и функционирования аналоговых устройств					
	Аналоговая схемотехника					
	Математический анализ					
	Теория цепей					
	Методы аналогового синтеза					
Другие характеристики	-					

### 3.1.2. Трудовая функция

Наименование	Проведение оценочного расчета параметров отдельных аналоговых блоков и СФ-блока в целом		Код	A/02.6	Уровень (подуровень) квалификации	6
Происхождение трудовой функции	Оригинал	X	Заимствовано из оригинала		Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта
Трудовые действия	Определение численных значений основных технических характеристик отдельных аналоговых блоков					
	Расчет уровней питающих, входных и выходных напряжений					
	Оценка необходимого быстродействия, пределов потребляемой мощности, площади и других специальных параметров блоков					
Необходимые умения	Аналитически рассчитывать характеристики аналоговых устройств					
	Владеть методами малосигнального анализа аналоговых схем					

	Читать принципиальные электрические схемы
	Владеть средствами системы автоматизированного проектирования для различных методологий аналогового моделирования
Необходимые знания	Технический английский язык
	Методология и маршрут проектирования аналоговых схем, особенности проектирования схем по нанометровым технологическим нормам, современные методы проектирования аналоговых систем
	Основные задачи этапа схмотехнического проектирования и связь этого этапа с другими этапами в общем маршруте проектирования
	Основные формы представления аналоговых функций, а также инженерные и машинные алгоритмы и методы их анализа (моделирования) с последующей реализацией схем в заданном библиотечном базисе
	Математический анализ
	Элементная база аналоговых интегральных схем
	Теория цепей
	Методы аналогового синтеза
	Радиотехнические цепи и сигналы
	Аналоговая микросхемотехника
Другие характеристики	-

### 3.1.3. Трудовая функция

Наименование	Разработка первичного варианта схмотехнического описания отдельных аналоговых блоков	Код	A/03.6	Уровень (подуровень) квалификации	6
--------------	--	-----	--------	-----------------------------------	---

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

Трудовые действия	Разработка схмотехнических 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 аналоговые блоки
	Владеть средствами автоматизации схмотехнического проектирования
	Читать принципиальные электрические схемы
Необходимые знания	Технический английский язык
	Основы математического анализа
	Основы полупроводниковой схмотехники
	Аналоговая схмотехника
	Маршрут проектирования
	Теория цепей
	Методы аналогового синтеза
	Радиотехнические цепи и сигналы
Система автоматизированного проектирования, аналогового	

	проектирования и моделирования
Другие характеристики	-

### 3.1.4. Трудовая функция

Наименование	Разработка уточненного (полного) варианта схемотехнического описания всего аналогового СФ-блока	Код	A/04.6	Уровень (подуровень) квалификации	6
--------------	---	-----	--------	-----------------------------------	---

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

Трудовые действия	Разработка скорректированных схемотехнических описаний отдельных аналоговых блоков с применением аналитических и машинных методов
	Интеграция схемотехнических решений аналоговых субблоков в состав всего СФ-блока
	Разработка и описание тестовых окружений для аналогового СФ-блока
	Построение иерархической структуры из данных субблоков, представляющей всю аналоговую подсистему в целом
Необходимые умения	Разрабатывать сложные аналоговые блоки
	Владеть методами совершенствования характеристик аналоговых схем
	Учитывать влияние паразитных элементов
	Учитывать влияние помех и шумов
	Владеть средствами автоматизации схемотехнического проектирования
	Программировать на языках высокого уровня
	Владеть встроенными средствами программирования и отладки системы автоматизированного проектирования
Необходимые знания	Читать принципиальные электрические схемы
	Технический английский язык
	Математический анализ
	Теория функции комплексной переменной
	Операционное исчисление
	Полупроводниковая микросхемотехника
	Аналоговая схемотехника, схемотехника импульсных схем
	Частотный анализ
	Конечные и комплексные ряды Фурье
	Маршрут проектирования
	Теория цепей
	Методы аналогового синтеза
Радиотехнические цепи и сигналы	
Система автоматизированного проектирования, аналогового проектирования и моделирования	
Другие характеристики	-



### 3.2. Обобщенная трудовая функция

Наименование	Моделирование, анализ и верификация результатов моделирования разработанных принципиальных схем аналоговых блоков и СФ-блока	Код	В	Уровень квалификации	6
--------------	--	-----	---	----------------------	---

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

Возможные наименования должностей	Инженер
-----------------------------------	---------

Требования к образованию и обучению	Высшее образование – бакалавриат Дополнительные профессиональные программы – программы повышения квалификации, программы профессиональной переподготовки
Требования к опыту практической работы	-
Особые условия допуска к работе	Прохождение обязательных предварительных (при поступлении на работу) и периодических медицинских осмотров (обследований), а также внеочередных медицинских осмотров (обследований) в порядке, установленном законодательством Российской Федерации

#### Дополнительные характеристики

Наименование документа	Код	Наименование базовой группы, должности, профессии или специальности
ОКЗ	2132	Программисты
	2144	Инженеры-электроники, инженеры по связи и приборостроению
ЕКС	-	Инженер-электроник
ОКСО	210100	Электроника и микроэлектроника
	210600	Нанотехнология
	230100	Информатика и вычислительная техника

#### 3.2.1. Трудовая функция

Наименование	Моделирование схем отдельных аналоговых блоков	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 аналогового СФ-блока с учетом рассчитанных задержек на основе компьютерного моделирования средствами системы автоматизированного проектирования
Необходимые умения	Проводить оценку функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик аналоговых блоков методом компьютерного моделирования
	Интерпретировать результаты моделирования в соответствии с поставленной задачей
	Проводить моделирование разработанного списка цепей
Необходимые знания	Технический английский язык
	Методы и области применения типовой системы аналогового моделирования
	Система автоматизированного аналогового проектирования и моделирования
Другие характеристики	-

### 3.2.2. Трудовая функция

Наименование	Анализ и верификация результатов моделирования отдельных аналоговых блоков, выработка решения об уточнении первичного схемотехнического 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
Необходимые умения	Проводить верификацию аналоговых систем
	Пользоваться средствами аналогового моделирования
	Пользоваться средствами обработки результатов аналогового моделирования
Необходимые знания	Технический английский язык
	Методология проектирования аналоговых устройств средствами системы автоматизированного проектирования
	Элементная база цифровых интегральных схем
	Теория схем
	Теория цепей и сигналов
	Математический анализ
	Численные методы
Основы программирования	

Другие характеристики	-
-----------------------	---

### 3.2.3. Трудовая функция

Наименование	Моделирование схемы всего аналогового СФ-блока с применением целевой системы автоматизированного проектирования	Код	В/03.6	Уровень (подуровень) квалификации	6
--------------	---	-----	--------	-----------------------------------	---

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

Трудовые действия	Моделирование разработанного списка цепей аналогового СФ-блока средствами системы автоматизированного проектирования
	Статистический анализ и «анализ по углам» для определения правильности функционирования схемы при разбросе технологических параметров в период изготовления
	Анализ корректности разработанной электрической схемы субблока
	Моделирование и верификация всей аналоговой подсистемы в целом
Необходимые умения	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
	Проверять соответствие характеристик СФ-блока характеристикам поведенческих моделей и требованиям технического задания
Необходимые знания	Технический английский язык
	Методология проектирования аналоговых устройств средствами системы автоматизированного проектирования
	Элементная база цифровых интегральных схем
	Теория схем
	Теория цепей и сигналов
	Математический анализ
	Численные методы
Основы программирования	
Другие характеристики	-

### 3.2.4. Трудовая функция

Наименование	Анализ и верификация результатов моделирования аналогового СФ-блока, выработка решения об изменении технического задания	Код	В/04.6	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
	Разработка предложений о смене электрической схемы аналогового блока и коррекция первичного технического задания
Необходимые умения	Проводить верификацию аналоговых систем
	Пользоваться средствами аналогового моделирования
	Пользоваться средствами обработки результатов аналогового моделирования
Необходимые знания	Технический английский язык
	Методология проектирования аналоговых устройств средствами автоматизированного проектирования
	Элементная база цифровых интегральных схем
	Теория схем
	Теория цепей и сигналов
	Математический анализ
	Численные методы
Основы программирования	
Другие характеристики	-

### 3.3. Обобщенная трудовая функция

Наименование	Разработка, физическая верификация и моделирование топологических представлений отдельных аналоговых блоков и СФ-блока	Код	С	Уровень квалификации	6
--------------	--	-----	---	----------------------	---

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

Возможные наименования должностей	Инженер
-----------------------------------	---------

Требования к образованию и обучению	Высшее образование – бакалавриат Дополнительные профессиональные программы – программы повышения квалификации, программы профессиональной переподготовки
Требования к опыту практической работы	-
Особые условия допуска к работе	Прохождение обязательных предварительных (при поступлении на работу) и периодических медицинских осмотров (обследований), а также внеочередных медицинских осмотров (обследований) в порядке,

	установленном законодательством Российской Федерации
--	--

## Дополнительные характеристики

Наименование документа	Код	Наименование базовой группы, должности, профессии или специальности
ОКЗ	2132	Программисты
	2144	Инженеры-электроники, инженеры по связи и приборостроению
ЕКС	-	Инженер-электроник
ОКСО	210100	Электроника и микроэлектроника
	210600	Нанотехнология
	230100	Информатика и вычислительная техника

## 3.3.1. Трудовая функция

Наименование	Разработка эскизных (или полных) топологических представлений отдельных аналоговых блоков	Код	C/01.6	Уровень (подуровень) квалификации	6
--------------	---	-----	--------	-----------------------------------	---

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

Трудовые действия	Разработка топологических чертежей отдельных 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
	Владеть способами проверки проектов на соответствие техническому заданию
Необходимые знания	Технический английский язык
	Математический анализ
	Полупроводниковая схемотехника
	Аналоговая схемотехника
	Маршрут проектирования
	Основы топологического проектирования интегральных схем
	Топологическое проектирование аналоговых блоков интегральных схем
	Особенности проектирования топологии аналоговых устройств
Другие характеристики	-

### 3.3.2. Трудовая функция

Наименование	Интеграция топологических представлений отдельных аналоговых блоков в состав топологии всего СФ-блока	Код	С/02.6	Уровень (подуровень) квалификации	6
--------------	---	-----	--------	-----------------------------------	---

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

Трудовые действия	Физическая и электрическая верификация топологии кристалла средствами системы автоматизированного проектирования
	Экстракция паразитных параметров кристалла
	Построение списка соединений с учетом экстрагированных паразитных компонентов всей системы
	Формирование предложения 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 системы автоматизированного проектирования
Необходимые знания	Технический английский язык
	Маршрут топологического проектирования и верификации аналоговых блоков
	Методики экстракции паразитных элементов
Другие характеристики	-

### 3.3.3. Трудовая функция

Наименование	Физическая верификация топологического представления отдельных аналоговых блоков и СФ-блока в целом	Код	С/03.6	Уровень (подуровень) квалификации	6
--------------	---	-----	--------	-----------------------------------	---

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

Трудовые действия	Физическая и электрическая верификации топологических представлений блоков средствами системы автоматизированного проектирования
	Экстракция паразитных параметров требуемого уровня детализации
	Построение списка соединений с учетом экстрагированных паразитных компонентов
	Моделирование и анализ результатов моделирования списка цепей, содержащего паразитные элементы отдельных блоков и аналоговой подсистемы системы в целом

	Формирование предложения о коррекции топологических или схемотехнических представлений аналоговых блоков
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	Технический английский язык
	Математический анализ
	Полупроводниковая схемотехника
	Аналоговая схемотехника
	Маршрут проектирования изделий микроэлектроники
	Особенности проектирования топологии аналоговых устройств
	Система автоматизированного проектирования аналогового проектирования и моделирования
Другие характеристики	-

### 3.3.4. Трудовая функция

Наименование	Моделирование и анализ результатов моделирования списка цепей, содержащих паразитные элементы	Код	C/04.6	Уровень (подуровень) квалификации	6
--------------	---	-----	--------	-----------------------------------	---

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

Трудовые действия	Анализ потребляемой мощности, распределения тепла по кристаллу и учет электромиграционных эффектов
	Моделирование уточненного списка цепей аналогового СФ-блока средствами системы автоматизированного проектирования
	Временной анализ, анализ по постоянному току, анализ 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 во время изготовления
	Анализ корректности разработанной электрической схемы субблока
	Моделирование и верификация всей аналоговой подсистемы в целом
	Формирование решения об изменении эскизного топологического представления
	Перепланировка топологического представления аналогового СФ-блока
Необходимые умения	Проверять соответствие результатов моделирования требованиям функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик, анализировать потребляемую мощность и оценивать площадь
	Проводить временной анализ с учетом рассчитанных задержек на основе компьютерного моделирования средствами системы

	автоматизированного проектирования
	Проверять соответствия характеристик СФ-блока характеристикам поведенческих моделей и требованиям технического задания
Необходимые знания	Технический английский язык
	Методология проектирования аналоговых устройств средствами системы автоматизированного проектирования
	Элементная база цифровых интегральных схем
	Теория схем
	Теория цепей и сигналов
	Математический анализ
	Численные методы
	Основы программирования
Другие характеристики	-

### 3.3.5. Трудовая функция

Наименование	Разработка комплекта программных описаний и файлов для аналогового СФ-блока, аттестация соответствия параметров СФ-блока требованиям технического задания	Код	С/05.6	Уровень (подуровень) квалификации	6
--------------	---	-----	--------	-----------------------------------	---

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

Трудовые действия	Определение необходимого набора описаний в соответствии с требованиями технического задания и целевой системой автоматизированного проектирования
	Создание полного комплекта необходимых программных представлений аналогового СФ-блока
	Проверка соответствия характеристик аналогового СФ-блока требованиям технического задания (аттестация СФ-блока)
Необходимые умения	Пользоваться программными средствами автоматизации проектирования
	Выполнять аттестацию соответствия параметров СФ-блока требованиям технического задания
Необходимые знания	Технический английский язык
	Состав и назначение необходимого набора программных описаний
	Основы метрологии
	Методики проведения аттестации технических решений
Другие характеристики	-



### 3.4. Обобщенная трудовая функция

Наименование	Сопровождение работ по проекту, контроль требований технического задания на аналоговый СФ-блок и отдельные аналоговые блоки	Код	D	Уровень квалификации	7
--------------	---	-----	---	----------------------	---

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

Возможные наименования должностей	Инженер Ведущий инженер
-----------------------------------	----------------------------

Требования к образованию и обучению	Высшее образование - специалитет, магистратура Дополнительные профессиональные программы – программы повышения квалификации, программы профессиональной переподготовки
Требования к опыту практической работы	Опыт практической работы не менее трех лет в области проектирования аналоговых блоков
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

#### Дополнительные характеристики

Наименование документа	Код	Наименование базовой группы, должности, профессии или специальности
ОКЗ	2132	Программисты
	2144	Инженеры-электроники, инженеры по связи и приборостроению
ЕКС	-	Инженер-электроник
ОКСО	210100	Электроника и микроэлектроника
	210600	Нанотехнология
	230100	Информатика и вычислительная техника

### 3.4.1. Трудовая функция

Наименование	Организация выполнения работ по проектированию аналогового СФ-блока	Код	D/01.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
--------------	---	-----	--------	-----------------------------------	---

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

Трудовые действия	Разработка и согласование расписания работ по проектированию СФ-блока
	Проведение рыночных исследований существующих СФ-блоков
	Обоснование целесообразности проведения разработки СФ-блока
	Определение области применения аналогового СФ-блока с учетом конкурентоспособных характеристик
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 микроэлектроники на главных этапах процессов проектирования аналогового СФ-блока
	Проводить интеграцию всего предполагаемого проекта
Необходимые знания	Технический английский язык
	Основы проектирования аналоговых систем на базе принципа модульности
	Общая характеристика процесса аналогового проектирования, методы и этапы проектирования, особенности представления схем 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 СФ-блока
	Области применения и особенности использования аналоговых устройств
Другие характеристики	-

### 3.4.2. Трудовая функция

Наименование	Контроль первичных технических требований, выбор технологического базиса для аналогового СФ-блока	Код	D/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 аналоговый СФ-блок
	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 аналогового СФ-блока
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	Технический английский язык
	Основы проектирования аналоговых микроэлектронных систем
	Общая характеристика процесса проектирования, методы и этапы проектирования
	Особенности представления схем 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 аналоговых блоков
	Знание технологий изготовления интегральных схем
	Основы технологии интегральных микросхем
Технология создания интегральной электронной компонентной базы	
Другие характеристики	-

### 3.4.3. Трудовая функция

Наименование	Заключительный расчет и анализ параметров СФ-блока на основе выполненных предыдущих проектов	Код	D/03.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
--------------	--	-----	--------	-----------------------------------	---

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

Трудовые действия	Анализ известных технических решений в области аналогового проектирования по параметрам СФ-блока
	Анализ выполненных проектов
	Аналитический или машинный расчет основных и критических параметров СФ-блока
	Предварительный расчет характеристик СФ-блока на основе выбранных технических решений
	Определение возможности использования технических решений при реализации СФ-блока, выбор технических решений
Необходимые умения	Работать с документацией
	Читать и интерпретировать требования спецификации, документацию по разработке и внедрению
	Пользоваться специализированными системами поведенческого и математического моделирования
	Рассчитывать и оценивать основные и критические параметры, характеристики СФ-блока
Необходимые знания	Технический английский язык
	Основы программных пакетов численного и матричного анализа
	Основы аналогового проектирования микроэлектронных устройств
	Методы аналоговой верификации и контроля
Другие характеристики	-

### 3.4.4. Трудовая функция

Наименование	Разработка блок-схемы аналогового СФ-блока на основе первичного технического задания (определение состава СФ-блока, отдельных аналоговых блоков)	Код	D/04.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
--------------	--	-----	--------	-----------------------------------	---

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

Трудовые действия	Разбиение СФ-блока на укрупненные функциональные блоки
	Определение набора инструментальных средств описания проекта на системном (поведенческом) уровне
	Разработка спецификации укрупненных функциональных блоков
	Определение множества специальных математических, логических и

	других функций и операций, описывающих работу СФ-блока
	Разработка спецификации СФ-блока
Необходимые умения	Работать с нормативной и технической документацией
	Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
	Пользоваться специализированными системами поведенческого и математического моделирования
Необходимые знания	Технический английский язык
	Основы аналогового синтеза
	Технические и программные средства реализации процессов проектирования
Другие характеристики	-

### 3.4.5. Трудовая функция

Наименование	Разработка аналоговой поведенческой модели всего СФ-блока и отдельных блоков с учетом физических ограничений	Код	D/05.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
--------------	--	-----	--------	-----------------------------------	---

Происхождение трудовой функции

Оригинал	X	Заимствовано из оригинала		
			Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Трудовые действия	Определение состава укрупненного аналогового функционального блока
	Разработка состава поведенческой высокоуровневой модели укрупненного аналогового функционального блока без учета (с учетом) временных характеристик
	Разработка поведенческой высокоуровневой модели аналогового СФ-блока без учета (с учетом) временных характеристик
Необходимые умения	Разрабатывать блоки, выполняющие заданную аналоговую (импульсную) функцию и заданный интерфейс обмена данными с системой
	Разрабатывать мосты для соединения устройств с различными интерфейсными характеристиками и работающих на различных частотах, верифицировать разрабатываемый аналоговый СФ-блок
	Владеть инструментарием для разработки аналоговых СФ-блоков, включающих в себя методологию поведенческого моделирования с использованием языков описания аппаратуры высокого уровня
Необходимые знания	Технический английский язык
	Типовые аналоговые блоки, маршрут проектирования аналоговых систем и роль поведенческого описания в маршруте проектирования аналоговых блоков, особенности разработки аналоговых СФ-блоков и методы интеграции СФ-блоков, методы верификации СФ-блоков
Другие характеристики	-

### 3.4.6. Трудовая функция

Наименование	Компьютерное моделирование и верификация поведенческой модели всего СФ-блока и отдельных блоков	Код	D/06.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
Происхождение трудовой функции	Оригинал	X	Заимствовано из оригинала	Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта
Трудовые действия	Реализация поведенческих моделей с выбранной целевой системой автоматизированного проектирования				
	Моделирование высокоуровневой модели СФ-блока методами компьютерного моделирования				
	Анализ результатов моделирования и внесение изменений в набор и характеристики аналоговых блоков				
	Оценка корректности выбранного архитектурного решения				
Необходимые умения	Верифицировать разрабатываемый аналоговый СФ-блок, добиваясь при этом выполнения требований первичного технического задания				
	Владеть инструментарием поведенческого проектирования и моделирования аналоговых СФ-блоков, включающих в себя методологию тестирования/верификации				
Необходимые знания	Технический английский язык				
	Методы аналогового поведенческого моделирования СФ-блоков				
Другие характеристики	-				

### 3.4.7. Трудовая функция

Наименование	Контроль соблюдения технического задания на весь аналоговый СФ-блок и проверка технических требований для отдельных аналоговых блоков	Код	D/07.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
Происхождение трудовой функции	Оригинал	X	Заимствовано из оригинала	Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта
Трудовые действия	Разработка описания блок-схемы, алгоритма функционирования и диаграммы работы аналогового СФ-блока с раскрытием работы отдельных ее узлов, включая временные диаграммы; предложения по их реализации аппаратными методами				
	Разработка описания поведенческих моделей отдельных аналоговых узлов и всего аналогового СФ-блока в целом, описывающих функции и временные соотношения, без привязки к конкретной технологической реализации				
	Формулировка технических требований к разработке аналоговых СФ-блоков				
	Оформление результатов испытаний поведенческой модели СФ-блока				

	и/или ее макета, отражающих соответствие 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 обосновывать принимаемые и реализуемые решения
	Изыскивать возможности сокращения цикла выполнения работ
Необходимые знания	Требования к оформлению технической документации
	Требования единой системы конструкторской документации
	Правила выполнения чертежей согласно требованиям единой системы конструкторской документации
	Требования к сопроводительной нормативной документации
	Технический английский язык
Другие характеристики	-

### 3.5. Обобщенная трудовая функция

Наименование	Разработка технических описаний на отдельные аналоговые блоки и комплекта конструкторской и технической документации на аналоговый СФ-блок	Код	Е	Уровень квалификации	7
--------------	--	-----	---	----------------------	---

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

Возможные наименования должностей	Инженер Ведущий инженер
-----------------------------------	----------------------------

Требования к образованию и обучению	Высшее образование – специалитет, магистратура Дополнительные профессиональные программы – программы повышения квалификации, программы профессиональной переподготовки
Требования к опыту практической работы	Опыт практической работы не менее трех лет в области проектирования интегральных схем
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

#### Дополнительные характеристики

Наименование документа	Код	Наименование базовой группы, должности, профессии или специальности
ОКЗ	2132	Программисты
	2144	Инженеры-электроники, инженеры по связи и

		приборостроению
ЕКС	-	Инженер-электроник
ОКСО	210100	Электроника и микроэлектроника
	210600	Нанотехнология
	230100	Информатика и вычислительная техника

### 3.5.1. Трудовая функция

Наименование	Разработка технических описаний на отдельные аналоговые блоки	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 описания блок-схемы, условий функционирования и временные диаграммы работы СФ-блоков с раскрытием работы отдельных его узлов, включая временные диаграммы; предложения по их реализации
	Разработка описания аналогового СФ-блока, подготовка описания и назначение использования чипа или СФ-блока
	Разработка описания поведенческих моделей отдельных аналоговых узлов и всей аналоговой части в целом, описывающих функции и временные соотношения, без привязки к конкретной технологической реализации
Необходимые умения	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
	Владеть навыками использования компьютерной техники, типовых офисных программ, сети 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
	Технический английский язык
Другие характеристики	-



### 3.5.2. Трудовая функция

Наименование	Разработка требуемого комплекта технических документов на СФ-блок		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 описания блок-схемы, алгоритма функционирования и циклограммы работы аналогового СФ-блока с раскрытием работы отдельных ее узлов, включая временные диаграммы, предложения по их реализации аппаратными методами					
	Разработка описания аналогового СФ-блока, разработка комплекта технических документов, подготовка описания и назначения использования аналогового СФ-блока					
	Разработка описания поведенческих моделей отдельных аналоговых узлов и всей аналоговой части в целом, описывающих функции и временные соотношения, без привязки к конкретной технологической реализации систем на кристалле					
	Разработка описания наборов функциональных тестов, необходимых для верификации аналогового СФ-блока					
Необходимые умения	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					
	Владеть навыками использования компьютерной техники, офисных программ, сети 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 нормативной документации					
Другие характеристики	Технический английский язык					
	-					

### 3.5.3. Трудовая функция

Наименование	Подготовка коммерческого функционального описания, инструкции по типовому использованию аналогового СФ-блока		Код	Е/03.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
Происхождение трудовой функции	Оригинал	Х	Заимствовано из оригинала			
				Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта	
Трудовые действия	Подготовка инструкции по типовому применению СФ-блока					
	Разработка методик по определению областей безопасной работы СФ-блока					
	Разработка типовых схем включения СФ-блока и их характеристик					
Необходимые умения	Владеть навыками использования компьютерной техники, типовых офисных программ, сети 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 СФ-блока					
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					
	Технический английский язык					
Другие характеристики	Основы аналоговой техники и схемотехники					
	-					

## 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	ЗАО «Зеленоградский нанотехнологический центр», город Москва
2	ФГАОУ ВПО «Национальный исследовательский университет «МИЭТ», город Москва
3	ГУП НПЦ «ЭЛВИС», город Москва
4	ЗАО «ППК Миландр», город Москва
5	ЗАО «ИДМ плюс», город Москва
6	АНО «Национальное агентство развития квалификаций», город Москва

<sup>1</sup> Общероссийский классификатор занятий

<sup>2</sup> Общероссийский классификатор видов экономической деятельности

<sup>3</sup> 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 в Минюсте России 21 октября 2011 г., регистрационный № 22111), с изменением, внесенным приказом Минздрава России от 15 мая 2013 г. № 296н (зарегистрирован в Минюсте России 3 июля 2013 г., регистрационный № 28970), Трудовой кодекс Российской Федерации, статья 213, (Собрание законодательства Российской Федерации, 2002, №1, ст.3; 2004, №35, ст.3607; 2006, №27, ст.2878; 2008, №30, ст.3616; 2011, №49, ст.7031; 2013, №48, ст.6165, №52, ст.6986)

<sup>4</sup> Единый квалификационный справочник должностей руководителей, специалистов и служащих

<sup>5</sup> Общероссийский классификатор специальностей по образованию