

УТВЕРЖДЕН
приказом Министерства
труда и социальной защиты
Российской Федерации
от «__» _____ 20__ г. №__

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ

Специалист в области проектирования и сопровождения интегральных схем и систем на кристалле

--

Регистрационный номер

Содержание

I. Общие сведения	1
II. Описание трудовых функций, входящих в профессиональный стандарт (функциональная карта вида профессиональной деятельности)	3
III. Характеристика обобщенных трудовых функций	6
3.1. Обобщенная трудовая функция «Разработка и верификация синтезируемого описания цифровой схемы»	6
3.2. Обобщенная трудовая функция «Разработка и верификация синтезируемого описания СнК»	11
3.3. Обобщенная трудовая функция «Логический синтез схемы в базе выбранной технологической библиотеки с учетом временных ограничений»	18
3.4. Обобщенная трудовая функция «Разработка функционального описания и технического задания на СнК»	23
3.5. Обобщенная трудовая функция «Физическая имплементация на основе полученной логической модели в базе библиотеки техпроцесса с учетом набора ограничений с использованием средств автоматизированного проектирования»	30
IV. Сведения об организациях – разработчиках профессионального стандарта	35

I. Общие сведения

Проектирование цифровых схем и систем на кристалле на системном,
функциональном, логическом и физическом уровнях описания с
использованием средств автоматизированного проектирования

(наименование вида профессиональной деятельности)

--

Код

Основная цель вида профессиональной деятельности:

Разработка схемотехнических и топологических представлений интегральных микросхем типа
«система на кристалле» в соответствии с установленными требованиями технического задания

Группа занятий:

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

Отнесение к видам экономической деятельности:

26.11.3	Производство интегральных электронных схем
71.12.6	Деятельность в области технического регулирования, стандартизации, метрологии, аккредитации, каталогизации продукции
71.2	Технические испытания, исследования, анализ и сертификация
26.20	Производство компьютеров и периферийного оборудования
26.30	Производство коммуникационного оборудования
62.01	Разработка компьютерного программного обеспечения

(код ОКВЭД²)

(наименование вида экономической деятельности)

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

Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
код	наименование	уровень квалификации	наименование	код	уровень (подуровень) квалификации
А	Разработка и верификация синтезируемого описания цифровой схемы	6	Разработка графического представления и проведение декомпозиции цифровой схемы	А/01.6	6
			Разработка цифровой схемы на уровне регистровых передач	А/02.6	
			Отладка синтезируемого описания цифровой схемы в процессе моделирования	А/03.6	
			Разработка детального плана верификации цифровой схемы	А/04.6	
			Разработка верификационного окружения цифровой схемы	А/05.6	
			Разработка тестов для верификации цифровой схемы	А/06.6	
В	Разработка и верификация синтезируемого описания СнК	7	Конфигурирование сложно-функциональных блоков (СФ-блоков) и макроблоков памяти для встраивания в СнК	В/01.7	7
			Разработка подсистемы управления питанием и режимами энергопотребления СнК с определением и описанием доменов питания	В/02.7	
			Разработка схемы подключения тактовых сигналов и сигналов сброса в СнК	В/03.7	
			Разработка верхнего уровня СнК на базе сложно-функциональных цифровых и аналоговых блоков и макроблоков памяти	В/04.7	
			Разработка детального плана верификации функционального описания СнК	В/05.7	
			Разработка верификационного окружения СнК	В/06.7	

			Разработка тестов для верификации интерфейсов СнК	V/07.7	
			Разработка программного обеспечения для верификации СФ-блоков и макроблоков памяти в составе СнК	V/08.7	
С	Логический синтез схемы в базе выбранной технологической библиотеки с учетом временных ограничений	7	Моделирование логического описания схемы в базе библиотеки техпроцесса	C/01.7	
			Разработка временных ограничений на синтезируемую схему	C/02.7	
			Проведение логического синтеза схемы в базе выбранной технологической библиотеки средствами системы автоматизированного проектирования (САПР)	C/03.7	
			Проведение формальной проверки логической эквивалентности на соответствие исходного описания цифровой схемы ее логической модели в базе библиотеки техпроцесса	C/04.7	
			Разработка и интеграция средств встроенного тестирования для отбраковки при производстве кристаллов	C/05.7	
D	Разработка функционального описания и технического задания на СнК	7	Инициирование постановки работ по проектированию СнК, определение области применения СнК и выбор технологического базиса для СнК (технологии изготовления)	D/01.7	7
			Разработка алгоритма функционирования системы на основе первичного технического задания	D/02.7	
			Разработка набора тестов системного уровня и проведение верификации поведенческой модели всей СнК	D/03.7	
			Определение набора блоков, реализуемых в виде аппаратной части, и набора блоков, реализуемых в виде программной части	D/04.7	
			Разработка архитектуры всей СнК на основе СФ-блоков	D/05.7	

			Проведение верификации разработанного архитектурного решения	D/06.7	
			Разработка общей концепции тестирования СнК, включая разработку тестовых векторов и стратегию тестирования в кремнии	D/07.7	
			Разработка технического задания на программную и аппаратную части СнК	D/08.7	
E	Физическая имплементация на основе полученной логической модели в базисе библиотеки техпроцесса с учетом набора ограничений с использованием средств автоматизированного проектирования	7	Подготовка окружения физической имплементации цифровой схемы и СнК	E/01.7	7
			Разработка плана размещения контактов кристалла к корпусу	E/02.7	
			Разработка плана размещения макроблоков в составе топологии СнК	E/03.7	
			Размещение стандартных ячеек цифровой части СнК	E/04.7	
			Проведение синтеза дерева синхросигналов СнК	E/05.7	
			Проведение детальной трассировки СнК и статический временной анализ полученной топологии	E/06.7	
			Финальная верификация топологии СнК	E/07.7	

III. Характеристика обобщенных трудовых функций

3.1. Обобщенная трудовая функция

Наименование	Разработка и верификация синтезируемого описания цифровой схемы	Код	А	Уровень квалификации	6
--------------	---	-----	---	----------------------	---

Происхождение обобщенной трудовой функции

Оригинал	X	Заимствовано из оригинала		
			Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Возможные наименования должностей, профессий	Инженер в области разработки цифровых схем
--	--

Требования к образованию и обучению	Высшее образование – бакалавриат или магистратура
Требования к опыту практической работы	-
Особые условия допуска к работе	Прохождение обязательных предварительных (при поступлении на работу) и периодических медицинских осмотров (обследований), а также внеочередных медицинских осмотров (обследований) в порядке, установленном законодательством Российской Федерации ³ Прохождение инструктажа по охране труда и технике безопасности ⁴
Другие характеристики	-

Дополнительные характеристики:

Наименование документа	Код	Наименование базовой группы, должности (профессии) или специальности
ОКЗ	2152	Инженеры-электроники
ЕКС ⁵	-	Инженер-проектировщик
	-	Инженер-электроник
ОКПДТР ⁶	22827	Инженер-проектировщик
	22864	Инженер-электроник
ОКСО ⁷	2.11.03.04	Электроника и нанoeлектроника
	2.11.04.04	Электроника и нанoeлектроника

3.1.1. Трудовая функция

Наименование	Разработка графического представления и проведение декомпозиции цифровой схемы	Код	А/01.6	Уровень (подуровень) квалификации	6
--------------	--	-----	--------	-----------------------------------	---

Происхождение трудовой функции

Оригинал	X	Заимствовано из оригинала		
			Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Трудовые действия	Разработка структурной схемы цифрового устройства
	Разработка описания входных и выходных портов цифровой схемы
	Создание графического изображения взаимодействия основных модулей цифровой схемы
	Описание входящих в состав цифровой схемы модулей и их функций
Необходимые умения	Читать и интерпретировать документацию с техническими требованиями
	Владеть графическим редактором
	Производить декомпозицию цифрового устройства по функциональному признаку
Необходимые знания	Технический английский язык
	Принципы декомпозиции схем устройств
	Виды типовых функциональных модулей, входящих в состав цифровой схемы
	Булева алгебра и элементная база цифровых интегральных схем (ИС)
	Цифровая схемотехника
Другие характеристики	–

3.1.2. Трудовая функция

Наименование	Разработка цифровой схемы на уровне регистровых передач	Код	A/02.6	Уровень (подуровень) квалификации	6
--------------	---	-----	--------	-----------------------------------	---

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

Трудовые действия	Описание всех уровней иерархии цифровой схемы на уровне регистровых передач на одном из языков описания цифровой аппаратуры
	Проверка кода цифровой схемы на синтезируемость и отсутствие формальных ошибок
Необходимые умения	Разрабатывать исходный синтезируемый код цифровых схем
	Проектировать цифровые схемы
	Использовать САПР для формального анализа кода на языке описания цифровой аппаратуры
Необходимые знания	Технический английский язык
	Виды типовых функциональных модулей, входящих в состав цифровой схемы
	Булева алгебра и элементная база цифровых интегральных схем (ИС)
	Цифровая схемотехника
	Языки описания цифровой аппаратуры

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

3.1.3. Трудовая функция

Наименование	Отладка синтезируемого описания цифровой схемы в процессе моделирования	Код	A/03.6	Уровень (подуровень) квалификации	6
--------------	---	-----	--------	-----------------------------------	---

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

Трудовые действия	Написание тестового окружения для проверки функционирования цифровой схемы
	Написание процедур для проверки функционирования цифровой схемы
	Моделирование цифровой схемы с помощью проверочных процедур и определение способов устранения ошибок в работе блока
Необходимые умения	Разрабатывать исходный синтезируемый код цифровых схем
	Разрабатывать тестовое окружение и тестовые процедуры для цифровых схем
	Использовать САПР для моделирования цифровых схем
Необходимые знания	Технический английский язык
	Виды типовых функциональных модулей, входящих в состав цифровой схемы
	Булева алгебра и элементная база цифровых интегральных схем (ИС)
	Цифровая схемотехника
	Языки описания цифровой аппаратуры
Другие характеристики	-

3.1.4. Трудовая функция

Наименование	Разработка детального плана верификации цифровой схемы	Код	A/04.6	Уровень (подуровень) квалификации	6
--------------	--	-----	--------	-----------------------------------	---

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

Трудовые действия	Составление перечня верифицируемых функций, конфигураций, интерфейсов, протоколов, регистров цифровой схемы
	Определение состава тестового окружения (компоненты, языковые конструкции для верификации) и используемых САПР

	Разработка списка тестов и алгоритма каждого теста в форме текстового описания
	Разработка регрессионной модели тестирования, механизма и сценариев регрессионного тестирования цифровой схемы
	Определение условий, определяющих полноту тестов и успешность завершения каждого теста
Необходимые умения	Читать и интерпретировать техническую документацию на цифровую схему
	Разрабатывать план верификации для цифровой схемы
	Разрабатывать код верификационных компонентов и верификационных тестов
	Использовать САПР для верификации цифровой схемы
Необходимые знания	Технический английский язык
	Маршрут проектирования цифровых схем
	Методы верификации цифровых схем
	Булева алгебра и элементная база цифровых интегральных схем (ИС)
	Цифровая схемотехника
	Универсальные методологии верификации цифровой схемы
	Языковые конструкции, используемые для верификации цифровой схемы
Возможности современных САПР для проектирования ИС и методы решения задачи верификации с их помощью	
Другие характеристики	-

3.1.5. Трудовая функция

Наименование	Разработка верификационного окружения цифровой схемы	Код	A/05.6	Уровень (подуровень) квалификации	6
--------------	--	-----	--------	-----------------------------------	---

Происхождение трудовой функции

Оригинал	X	Заимствовано из оригинала		
			Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Трудовые действия	Интеграция готовых верификационных компонентов для интерфейсов и протоколов в верификационное окружение цифровой схемы
	Разработка верификационных компонентов для интерфейсов и протоколов цифровой схемы
	Разработка всех уровней структуры верификационного окружения цифровой схемы
	Разработка скриптов для запуска моделирования цифровой схемы в тестовом окружении
	Разработка скриптов для запуска формального анализа цифровой схемы
Необходимые умения	Читать и интерпретировать документацию на цифровую схему
	Разрабатывать код верификационных компонентов для цифровой схемы
	Разрабатывать код языковых конструкций для верификации

	Разрабатывать код для запуска моделирования цифровой схемы в тестовом окружении на скриптовом языке
	Разрабатывать код для запуска формального анализа цифровой схемы на скриптовом языке
	Использовать САПР для верификации
Необходимые знания	Технический английский язык
	Типовые интерфейсы СФ-блоков и СнК
	Методы верификации цифровых схем
	Цифровая схемотехника
	Универсальные методологии верификации цифровой схемы
	Языковые конструкции, используемые для верификации
Другие характеристики	-

3.1.6. Трудовая функция

Наименование	Разработка тестов для верификации цифровой схемы	Код	A/06.6	Уровень (подуровень) квалификации	6
--------------	--	-----	--------	-----------------------------------	---

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

Трудовые действия	Написание кода верификационных тестов для цифровой схемы
	Моделирование цифровой схемы в разработанных тестах и обнаружение ошибок функционирования
	Составление отчетов об ошибках функционирования цифровой схемы
Необходимые умения	Читать и интерпретировать документацию на цифровую схему
	Написание кода верификационных тестов
	Написание кода языковых конструкций для верификации
	Использование САПР для верификации
Необходимые знания	Технический английский язык
	Типовые интерфейсы СФ-блоков и СнК
	Универсальные методологии верификации цифровой схемы
	Методы верификации цифровых схем
	Языковые конструкции, используемые для верификации цифровых схем
Другие характеристики	-

3.2. Обобщенная трудовая функция

Наименование	Разработка и верификация синтезируемого описания СнК	Код	B	Уровень квалификации	7
--------------	--	-----	---	----------------------	---

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

Код
оригинала

Регистрационный
номер
профессионального
стандарта

Возможные наименования должностей, профессий	Ведущий инженер в области разработки и верификации СнК
Требования к образованию и обучению	Высшее образование - магистратура
Требования к опыту практической работы	Не менее трех лет в области проектирования цифровых 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 порядке, установленном законодательством Российской Федерации Прохождение инструктажа по охране труда и технике безопасности
Другие характеристики	Дополнительное профессиональное образование – программы повышения квалификации, программы профессиональной переподготовки

Дополнительные характеристики:

Наименование документа	Код	Наименование базовой группы, должности (профессии) или специальности
ОКЗ	2152	Инженеры-электроники
ЕКС	-	Инженер-проектировщик
	-	Ведущий конструктор
	-	Инженер-электроник
ОКПДТР	22827	Инженер-проектировщик
	42492	Инженер-конструктор-системотехник
ОКСО	2.11.04.04	Электроника и наноэлектроника

3.2.1. Трудовая функция

Наименование	Конфигурирование СФ-блоков и макроблоков памяти для встраивания в СнК	Код	V/01.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
--------------	---	-----	--------	-----------------------------------	---

Происхождение трудовой функции

Оригинал	X	Заимствовано из оригинала		
			Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Трудовые действия	Определение наиболее оптимальной конфигурации СФ-блока
	Выбор конфигурации и выгрузка набора файлов сконфигурированного СФ-блока/макроблока памяти
	Редактирование исходного кода цифрового СФ-блока с целью получения требуемой конфигурации
	Написание модулей-оболочек для сконфигурированных СФ-блоков и макроблоков памяти

	Осуществление проверки отсутствия ошибок в сконфигурированном блоке в ходе верификации и логического синтеза
Необходимые умения	Читать и интерпретировать документацию с требованиями к СФ-блоку/макроблоку памяти
	Читать и интерпретировать документацию, описывающую СФ-блок/макроблок памяти и возможности его конфигурирования
	Анализировать технические требования к СФ-блоку/макроблоку памяти
	Использовать программные инструменты конфигурирования СФ-блоков/макроблоков памяти
	Использовать программные инструменты САПР для верификации и логического синтеза
	Разрабатывать код на языке описания аппаратуры высокого уровня
	Проводить моделирование цифровых блоков средствами САПР
	Проводить логический синтез цифровых блоков средствами САПР
	Интерпретировать результаты моделирования и логического синтеза в соответствии с поставленной задачей
Необходимые знания	Технический английский язык
	Языки описания аппаратуры высокого уровня
	Типовые интерфейсы СнК и СФ-блоков
	Особенности разработки СФ-блоков
	Методы верификации СФ-блоков
	Булева алгебра и элементная база цифровых интегральных схем (ИС)
	Цифровая схемотехника
	Основные принципы сквозного проектирования, основы технологии производства интегральных схем
	Универсальные методологии верификации цифровых схем
Другие характеристики	-

3.2.2. Трудовая функция

Наименование	Разработка подсистемы управления питанием и режимами энергопотребления СнК с определением и описанием доменов питания	Код	V/02.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
--------------	---	-----	--------	-----------------------------------	---

Происхождение трудовой функции

Оригинал	X	Заимствовано оригинала	из		
				Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Трудовые действия	Определение требуемых режимов энергопотребления СнК
	Определение доменов напряжения питания и распределения блоков подсистемы по этим доменам
	Определение отключаемых от напряжения питания доменов и распределения блоков подсистемы по этим доменам

	Написание специализированного командного файла для САПР, описывающего энергодомены СнК, включая описание доменов напряжений питания и отключаемых от питания доменов
	Моделирование и получение значений потребляемой мощности для различных режимов энергопотребления
	Моделирование схемы управления питанием
Необходимые умения	Владеть языком описания аппаратуры
	Владеть скриптовыми языками, используемыми САПР
	Анализировать технические требования к СнК с целью определения требуемых режимов энергопотребления
	Проводить моделирование цифровых блоков средствами САПР
	Проводить логический синтез цифровых блоков средствами САПР
	Выполнять оценку энергопотребления СнК в процессе функционирования в выбранном режиме при помощи специальных САПР
	Интерпретировать результаты моделирования и логического синтеза в соответствии с поставленной задачей
Необходимые знания	Технический английский язык
	Языки описания аппаратуры высокого уровня
	Скриптовые языки, используемые САПР
	Булева алгебра и элементная база цифровых интегральных схем (ИС)
	Цифровая схемотехника
	Методы проектирования цифровых схем со сверхнизким энергопотреблением
	Возможности современных САПР для моделирования цифровых схем
	Возможности современных САПР для оценки энергопотребления цифровых схем
Другие характеристики	-

3.2.3. Трудовая функция

Наименование	Разработка схемы подключения тактовых сигналов и сигналов сброса в СнК	Код	В/03.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
--------------	--	-----	--------	-----------------------------------	---

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

Трудовые действия	Определение наиболее оптимальной структуры деревьев сигналов сброса и тактовых сигналов СнК
	Разработка графического представления дерева тактовых сигналов
	Разработка графического представления дерева сигналов сброса
	Описание дерева тактовых сигналов на разных уровнях иерархии СнК при помощи языка описания аппаратуры
	Описание дерева сигналов сброса на разных уровнях иерархии СнК при помощи языка описания аппаратуры

	Написание файлов с ограничениями для синтеза, зависящими от структуры дерева тактовых сигналов
	Определение способов устранения неисправностей, выявленных в ходе статического временного анализа и моделирования СнК
Необходимые умения	Разрабатывать файлы с временными ограничениями для синтеза СнК
	Анализировать технические требования к СнК с целью определения наиболее оптимальной структуры деревьев сигналов сброса и тактовых сигналов
	Анализировать результаты моделирования режимов тактовых сигналов и сигналов сброса и отчеты статического временного анализа СнК
	Проводить моделирование цифровых блоков средствами САПР
	Проводить логический синтез цифровых блоков средствами САПР
	Интерпретировать результаты моделирования и логического синтеза в соответствии с поставленной задачей
Необходимые знания	Технический английский язык
	Языки описания аппаратуры высокого уровня
	Скриптовые языки, используемые САПР
	Булева алгебра и элементная база цифровых интегральных схем (ИС)
	Цифровая схемотехника
	Проектирование цифровых устройств с двумя и более доменами тактового сигнала
	Возможности современных САПР для моделирования цифровых схем
	Возможности современных САПР для логического синтеза, имплементации и статического временного анализа
	Методы проектирования цифровых схем со сверхнизким энергопотреблением
Другие характеристики	-

3.2.4. Трудовая функция

Наименование	Разработка верхнего уровня СнК на базе сложно-функциональных цифровых и аналоговых блоков и макроблоков памяти	Код	В/04.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
--------------	--	-----	--------	-----------------------------------	---

Происхождение трудовой функции

Оригинал	X	Заемствовано оригинала	из		
				Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Трудовые действия	Определение оптимальной структурной схемы СнК и оптимального состава сложно-функциональных цифровых и аналоговых блоков и макроблоков памяти
	Разработка графического представления структурной схемы СнК
	Описание верхнего уровня иерархии СнК при помощи языка описания аппаратуры

	Устранение неисправностей или несоответствия требованиям ТЗ, выявленных в ходе статического временного анализа, формальной верификации, анализа энергопотребления и моделирования СнК, путем корректирования структурной схемы СнК, описаний СнК и ее компонентов на языках описания цифровой аппаратуры
Необходимые умения	Разрабатывать файлы с временными ограничениями для синтеза
	Проводить моделирование цифровых блоков средствами САПР
	Проводить логический синтез цифровых блоков средствами САПР
	Интерпретировать результаты моделирования и логического синтеза в соответствии с поставленной задачей
	Анализировать технические требования к СнК с целью определения оптимальной структурной схемы
	Анализировать результаты моделирования СнК и отчеты статического временного анализа
Необходимые знания	Технический английский язык
	Языки описания аппаратуры высокого уровня
	Булева алгебра и элементная база цифровых интегральных схем (ИС)
	Цифровая и аналоговая схемотехника
	Основы принципов сквозного проектирования, основы технологии производства интегральных схем
	Возможности современных САПР для моделирования цифровых схем
	Возможности современных САПР для логического синтеза, имплементации и статического временного анализа
Другие характеристики	-

3.2.5. Трудовая функция

Наименование	Разработка детального плана верификации функционального описания СнК	Код	В/05.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
--------------	--	-----	--------	-----------------------------------	---

Происхождение трудовой функции

Оригинал	X	Заимствовано оригинала	из		
			Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта	

Трудовые действия	Составление перечня верифицируемых функций, конфигураций, интерфейсов, протоколов, внутренних блоков и их регистров
	Определение состава тестового окружения (компоненты, языковые конструкции для верификации) и используемых САПР
	Разработка списка тестов и подробного описания каждого теста
	Разработка регрессионной модели тестирования, механизма и сценариев регрессионного тестирования
	Определение условий, определяющих полноту тестов и успешность завершения каждого теста
Необходимые умения	Читать и интерпретировать документацию на СнК и на составные блоки СнК
	Разрабатывать план верификации СнК

	Разрабатывать код верификационных компонентов и верификационных тестов
	Разрабатывать исполняемый программный код, выполняющий верификацию СнК
	Использовать САПР для верификации СнК
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 схемотехника
	Универсальные методологии верификации цифровых схем
	Языковые конструкции, используемые для верификации СнК
	Возможности современных САПР для проектирования ИС и методы решения задачи верификации с их помощью
Другие характеристики	-

3.2.6. Трудовая функция

Наименование	Разработка верификационного окружения СнК	Код	В/06.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
--------------	---	-----	--------	-----------------------------------	---

Происхождение трудовой функции

Оригинал	X	Заимствовано оригинала	из		
				Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Трудовые действия	Интеграция готовых верификационных компонентов для интерфейсов и протоколов в верификационное окружение СнК
	Разработка верификационных компонентов для интерфейсов и протоколов СнК
	Разработка всех уровней структуры верификационного окружения СнК
	Разработка скриптов для запуска моделирования СнК в тестовом окружении
	Разработка скриптов для запуска формальной верификации СнК
Необходимые умения	Читать и интерпретировать документацию на СнК и на составные блоки СнК
	Разрабатывать код верификационных компонентов
	Разрабатывать код языковых конструкций для верификации
	Разрабатывать код для запуска моделирования СнК в тестовом окружении на скриптовом языке
	Разрабатывать код для запуска формальной верификации на скриптовом языке
	Использовать САПР для верификации
	Использовать готовые компоненты для верификации
Необходимые знания	Технический английский язык

	Типовые архитектуры СнК, маршрут проектирования СнК и роль СФ-блоков в маршруте проектирования СнК
	Методы верификации СФ-блоков на этапе их разработки и при интеграции в СнК
	Типовые интерфейсы СнК
	Цифровая схемотехника
	Универсальные методологии верификации цифровых схем
Языковые конструкции, используемые для верификации	
Другие характеристики	-

3.2.7. Трудовая функция

Наименование	Разработка тестов для верификации интерфейсов СнК	Код	В/07.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
--------------	---	-----	--------	-----------------------------------	---

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

Трудовые действия	Написание кода верификационных тестов для интерфейсов СнК
	Моделирование СнК в разработанных тестах и обнаружение ошибок функционирования СнК
	Составление отчетов об ошибках функционирования СнК
Необходимые умения	Читать и интерпретировать документацию на СнК и на составные блоки СнК
	Разрабатывать код верификационных тестов
	Разрабатывать код языковых конструкций для верификации
	Использовать САПР для верификации
Необходимые знания	Технический английский язык
	Типовые интерфейсы СнК
	Универсальные методологии верификации цифровых схем
	Методы верификации СФ-блоков на этапе их разработки и при интеграции в СнК
	Языковые конструкции, используемые для верификации
Другие характеристики	-

3.2.8. Трудовая функция

Наименование	Разработка программного обеспечения для верификации СФ-блоков и макроблоков памяти в составе СнК	Код	В/08.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
--------------	--	-----	--------	-----------------------------------	---

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

Трудовые действия	Разработка программного кода для СнК, выполняющего верификацию ее составных блоков
	Написание скриптов для сборки образов исполняемых программ для загрузки в СнК
	Контроль исполнения СнК программ в процессе моделирования или отладки и обнаружение ошибок в ходе исполнения программ
	Составление отчетов об ошибках функционирования СнК
Необходимые умения	Читать и интерпретировать документацию на СнК и на составные блоки СнК
	Разрабатывать верификационный код для СнК на универсальном языке программирования
	Разрабатывать верификационный код для СнК на низкоуровневом языке программирования
	Работать с отладчиком или симулятором для контроля исполнения СнК программного кода и выявления ошибок функционирования
Необходимые знания	Технический английский язык
	Универсальные языки программирования
	Низкоуровневые языки программирования
	Процессорные архитектуры набора инструкций
	Типовые архитектуры СнК
	Методы верификации СФ-блоков СнК
Другие характеристики	-

3.3. Обобщенная трудовая функция

Наименование	Логический синтез схемы в базе выбранной технологической библиотеки с учетом временных ограничений	Код	С	Уровень квалификации	7
--------------	--	-----	---	----------------------	---

Происхождение обобщенной трудовой функции

Оригинал	X	Заимствовано из оригинала		
			Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Возможные наименования должностей, профессий	Ведущий инженер в области логического синтеза СнК
--	---

Требования к образованию и обучению	Высшее образование - магистратура
Требования к опыту практической работы	Не менее трех лет в области проектирования цифровых 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 порядке, установленном законодательством Российской Федерации Прохождение инструктажа по охране труда и технике безопасности

Другие характеристики	Дополнительное профессиональное образование – программы повышения квалификации, программы профессиональной переподготовки
-----------------------	---

Дополнительные характеристики:

Наименование документа	Код	Наименование базовой группы, должности (профессии) или специальности
ОКЗ	2152	Инженеры-электроники
ЕКС	-	Инженер-проектировщик
	-	Ведущий конструктор
	-	Инженер-электроник
ОКПДТР	22827	Инженер-проектировщик
	42492	Инженер-конструктор-системотехник
ОКСО	2.11.04.04	Электроника и нанoeлектроника

3.3.1. Трудовая функция

Наименование	Моделирование логического описания схемы в базе библиотеки техпроцесса	Код	C/01.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
--------------	--	-----	--------	-----------------------------------	---

Происхождение трудовой функции

Оригинал	X	Заимствовано оригинала	из		
				Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Трудовые действия	Подготовка верификационного окружения для моделирования логического описания схемы в базе библиотеки техпроцесса
	Подготовка скриптов для запуска моделирования логического описания схемы в базе библиотеки техпроцесса
	Выполнение моделирования логического описания схемы в базе библиотеки техпроцесса и анализ результатов моделирования, подготовка отчета о неисправностях
Необходимые умения	Разрабатывать код для запуска моделирования СнК в тестовом окружении на скриптовом языке
	Разрабатывать код верификационного окружения для СнК для моделирования логического описания схемы в базе библиотеки техпроцесса
	Использовать САПР для верификации
Необходимые знания	Технический английский язык
	Типовые архитектуры СнК, маршрут проектирования СнК и роль СФ-блоков в маршруте проектирования СнК
	Типовые интерфейсы СнК
	Цифровая схемотехника
	Универсальные методологии верификации цифровых схем
Языковые конструкции, используемые для верификации	
Другие характеристики	-

3.3.2. Трудовая функция

Наименование	Разработка временных ограничений на синтезируемую схему	Код	C/02.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
--------------	---	-----	--------	-----------------------------------	---

Происхождение трудовой функции

Оригинал	X	Заимствовано из оригинала		
			Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Трудовые действия	Разработка набора временных ограничений для синтезируемой схемы в требуемом формате
	Проверка временных ограничений на корректность и применимость к схеме при помощи САПР для логического синтеза или верификации временных ограничений
Необходимые умения	Подготавливать файлы с временными ограничениями
	Использовать САПР для логического синтеза или верификации временных ограничений для проверки корректности файлов с временными ограничениями
Необходимые знания	Технический английский язык
	Методология логического синтеза схем средствами САПР
	Формат представления ограничений для синтеза и имплементации цифровых схем
Другие характеристики	-

3.3.3. Трудовая функция

Наименование	Проведение логического синтеза схемы в базе выбранной технологической библиотеки средствами автоматизированного проектирования (САПР)	Код	C/03.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
--------------	---	-----	--------	-----------------------------------	---

Происхождение трудовой функции

Оригинал	X	Заимствовано из оригинала		
			Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Трудовые действия	Разработка окружения логического синтеза
	Синтез схемы в базе выбранной технологической библиотеки
	Формирование и анализ отчетов о временных, мощностных и размерных характеристиках синтезированной схемы
	Выгрузка результатов логического синтеза
Необходимые умения	Подготавливать скрипты окружения логического синтеза с использованием скриптового языка программирования
	Проводить логический синтез с учетом плана кристалла (топографический синтез)
	Проводить логический синтез без учета плана кристалла
	Проводить логический синтез схем с СФ-блоками и макроблоками памяти

	Проводить логический синтез схем без СФ-блоков и макроблоков памяти
	Проводить инкрементальный логический синтез
	Интерпретировать результаты статического временного анализа
Необходимые знания	Технический английский язык
	Скриптовый язык программирования
	Методология логического синтеза схем средствами САПР
	Методы оптимизации временных характеристик схем средствами САПР
	Методы оптимизации энергопотребления схем средствами САПР
	Принципы функционирования последовательностных и комбинационных цифровых схем
	Булева алгебра и элементная база цифровых схем
Другие характеристики	-

3.3.4. Трудовая функция

Наименование	Проведение формальной проверки логической эквивалентности на соответствие исходного описания цифровой схемы ее логической модели в базе библиотеки техпроцесса	Код	C/04.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
--------------	--	-----	--------	-----------------------------------	---

Происхождение трудовой функции

Оригинал	X	Займствовано оригинала	из		
				Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Трудовые действия	Разработка окружения формальной проверки логической эквивалентности
	Сравнение исходного описания цифровой схемы с логической моделью схемы в базе библиотеки техпроцесса с помощью формальной проверки логической эквивалентности
	Формирование и анализ отчета с результатами формальной проверки логической эквивалентности
Необходимые умения	Подготавливать скрипты окружения формальной проверки логической эквивалентности с использованием скриптового языка программирования
	Проводить формальную проверку логической эквивалентности средствами САПР
	Интерпретировать результаты формальной проверки логической эквивалентности
Необходимые знания	Технический английский язык
	Скриптовый язык программирования
	Основы и принципы формальной проверки логической эквивалентности цифровых схем

	Методология логического синтеза средствами САПР
Другие характеристики	-

3.3.5. Трудовая функция

Наименование	Разработка и интеграция средств встроенного тестирования для отбраковки при производстве кристаллов	Код	C/05.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
--------------	---	-----	--------	-----------------------------------	---

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

Трудовые действия	Определение необходимого набора встраиваемых средств тестирования
	Интеграция средств тестирования в цифровую схему и СнК
	Разработка наборов тестовых векторов
Необходимые умения	Встраивать средства самотестирования в цифровые схемы и СнК
	Создавать наборы тестовых векторов для промышленных тестеров
	Проводить верификацию встраиваемых средств самотестирования
Необходимые знания	Технический английский язык
	Методология логического синтеза схем средствами САПР
	Методология интеграции встраиваемых средств тестирования средствами САПР
	Методы генерации наборов тестовых векторов
	Особенности функционирования промышленных тестеров
Другие характеристики	-

3.4. Обобщенная трудовая функция

Наименование	Разработка функционального описания и технического задания на СнК	Код	D	Уровень квалификации	7
--------------	---	-----	---	----------------------	---

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

Возможные наименования должностей, профессий	Руководитель проекта в области разработки СнК Главный конструктор Заместитель главного конструктора
--	---

Требования к образованию и обучению	Высшее образование - магистратура
Требования к опыту практической работы	Не менее пяти лет в области проектирования цифровых 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 порядке, установленном законодательством Российской Федерации Прохождение инструктажа по охране труда и технике безопасности
Другие характеристики	Дополнительное профессиональное образование – программы повышения квалификации, программы профессиональной переподготовки

Дополнительные характеристики:

Наименование документа	Код	Наименование базовой группы, должности (профессии) или специальности
ОКЗ	2152	Инженеры-электроники
ЕКС	-	Главный конструктор проекта
	-	Инженер-электроник
ОКПДТР	20783	Главный конструктор проекта
ОКСО	2.11.04.04	Электроника и нанoeлектроника

3.4.1. Трудовая функция

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

Происхождение трудовой функции

Оригинал	X	Заимствовано из оригинала		
			Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Трудовые действия	Разработка и согласование с заказчиком первичного технического задания на 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	Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению

	Анализировать функциональные возможности и способы использования программных пакетов САПР для проектирования ИС на главных этапах процессов проектирования большой интегральной схемы (БИС) и СБИС
	Проводить системную интеграцию на всех уровнях разрабатываемого проекта СнК
Необходимые знания	Технический английский язык
	Основы системного проектирования микроэлектронных устройств на базе принципа модульности с цифровым микропроцессорным (компьютерным) управлением
	Глубокое понимание процесса, методов и этапов проектирования, особенности представления схем на различных этапах проектирования, принципы построения физических и математических моделей, их применимости к конкретным процессам и приборам
	Характеристики современных САПР для проектирования ИС и методы решения задач технологического и схемотехнического проектирования СнК и СБИС
	Технологии изготовления СБИС и СнК
Другие характеристики	-

3.4.2. Трудовая функция

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

Происхождение трудовой функции

Оригинал	X	Заимствовано из оригинала		
			Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Трудовые действия	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 универсальных и специализированных языков программирования и языков описания аппаратуры
Необходимые умения	Читать и интерпретировать первичное техническое задание
	Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
	Выбирать и описывать модели электронной компонентой базы на различных этапах проектирования с учетом выбранного маршрута проектирования
	Работать с техническими и программными средствами реализации процессов проектирования

	Анализировать функциональные возможности и способы использования программных пакетов САПР для проектирования ИС на главных этапах процессов проектирования БИС и СБИС
Необходимые знания	Технический английский язык
	Универсальные и специализированные языки программирования, языки описания аппаратуры 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 для проектирования ИС и методы решения задач схемотехнического проектирования СнК и СБИС
Другие характеристики	-

3.4.3. Трудовая функция

Наименование	Разработка набора тестов системного уровня и проведение верификации поведенческой модели всей СнК	Код	D/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	Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению
	Пользоваться специализированными системами высокоуровневой верификации и моделирования
	Разрабатывать верификационные тесты для поведенческой модели СнК
Необходимые знания	Технический английский язык
	Универсальные и специализированные языки программирования и скриптовые языки
	Основы системного проектирования интегральных микросхем и СнК
	Методы системной верификации и контроля

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

3.4.4. Трудовая функция

Наименование	Определение набора блоков, реализуемых в виде аппаратной части, и набора блоков, реализуемых в виде программной части	Код	D/04.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
--------------	---	-----	--------	-----------------------------------	---

Происхождение трудовой функции	Оригинал	X	Заемствовано 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	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
	Разрабатывать технические описания на составные части СнК
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
Другие характеристики	-

3.4.5. Трудовая функция

Наименование	Разработка архитектуры всей СнК на основе СФ-блоков	Код	D/05.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
--------------	---	-----	--------	-----------------------------------	---

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

Трудовые действия	Определение состава 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
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	-

3.4.6. Трудовая функция

Наименование	Проведение верификации разработанного архитектурного решения	Код	D/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
	Внесение изменений в набор аппаратных и программных блоков и транзакционных моделей после анализа результатов моделирования
	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
	Писать тесты для СнК с заданной архитектурой на универсальном языке программирования
Необходимые знания	Технический английский язык
	Методы верификации СФ-блоков на этапе их разработки и при интеграции в СнК
	Универсальные языки программирования и скриптовые языки
Другие характеристики	-

3.4.7. Трудовая функция

Наименование	Разработка общей концепции тестирования СнК, включая разработку тестовых векторов и стратегию тестирования в кремнии	Код	D/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 тестирования в кремнии и верификации СнК
	Оценка возможности и необходимости введения в аппаратную часть блоков самотестирования
Необходимые умения	Владеть САПР с целью интеграции тестовой инфраструктуры для аппаратной части СнК
	Владеть САПР с целью генерации тестовых векторов для аппаратной части СнК
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	-

3.4.8. Трудовая функция

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

Происхождение трудовой функции

Оригинал	X	Заимствовано из оригинала		
			Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Трудовые действия	Описание 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 для СнК
	Требования единой системы конструкторской документации (ЕСКД)
	Правила выполнения чертежей согласно требованиям ЕСКД
	Технический английский язык
Другие характеристики	-

3.5 Обобщенная трудовая функция

Наименование	Физическая имплементация на основе полученной логической модели в базе библиотеки техпроцесса с учетом набора ограничений с использованием средств автоматизированного проектирования	Код	Е	Уровень квалификации	7
--------------	---	-----	---	----------------------	---

Происхождение обобщенной трудовой функции

Оригинал	X	Заемствовано из оригинала		
			Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Возможные наименования должностей, профессий	Ведущий инженер в области разработки топологии СнК
--	--

Требования к образованию и обучению	Высшее образование - магистратура
Требования к опыту практической работы	Не менее трех лет в области проектирования цифровых 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 порядке, установленном законодательством Российской Федерации Прохождение инструктажа по охране труда и технике безопасности
Другие характеристики	Дополнительное профессиональное образование – программы повышения квалификации, программы профессиональной переподготовки

Дополнительные характеристики

Наименование документа	Код	Наименование базовой группы, должности (профессии) или специальности
ОКЗ	2152	Инженеры-электроники
ЕКС	-	Инженер-проектировщик
	-	Ведущий конструктор
	-	Инженер-электроник
ОКПДТР	22827	Инженер-проектировщик
	42492	Инженер-конструктор-системотехник
ОКСО	2.11.04.04	Электроника и наноэлектроника

3.5.1. Трудовая функция

Наименование	Подготовка окружения физической имплементации цифровой схемы и СнК	Код	E/01.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
--------------	--	-----	--------	-----------------------------------	---

Происхождение трудовой функции

Оригинал	X	Заемствовано из оригинала		
			Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Трудовые действия	Разработка окружения физической имплементации
	Проверка корректности скриптов для окружения физической имплементации и их применимости к цифровой схеме и СнК при помощи САПР для физической имплементации

Необходимые умения	Разрабатывать скрипты для окружения физической имплементации с использованием скриптового языка программирования
	Проверять корректность скриптов для окружения физической имплементации и их применимость к цифровой схеме и СнК при помощи САПР для физической имплементации
Необходимые знания	Технический английский язык
	Скриптовый язык программирования
	Маршрут физической имплементации цифровых схем и СнК с использованием средств САПР
Другие характеристики	-

3.5.2. Трудовая функция

Наименование	Разработка плана размещения контактов кристалла к корпусу	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 предварительного плана геометрии кристалла
	Разработка плана размещения контактов кристалла к корпусу в соответствии с техническим заданием и с учетом требуемого уровня энергопотребления, электромиграции и требований по защите от статического электричества
	Выполнение проверки плана размещения контактов кристалла к корпусу на соответствие физическим ограничениям
	Выполнение моделирования с целью выявления эффектов помехи между выводами, всплесков напряжения и пр.
Необходимые умения	Использовать САПР для планирования размещения контактов кристалла к корпусу
	Использовать САПР для проверки соответствия физическим ограничениям и моделирования негативных эффектов после упаковки в корпус и распайки
Необходимые знания	Технический английский язык
	Типы корпусов микросхем
	Цифровая и аналоговая схемотехника
	Основы технологии производства интегральных схем
Другие характеристики	-

3.5.3. Трудовая функция

Наименование	Разработка плана размещения макроблоков в составе топологии СнК	Код	Е/03.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
--------------	---	-----	--------	-----------------------------------	---

Происхождение трудовой функции

Оригинал	X	Заимствовано из оригинала		
			Код оригинала	Регистрационный номер

Трудовые действия	Планирование схемы питания кристалла, доменов питания и режимов функционирования доменов питания
	Предварительный анализ падения напряжений в цепях питания СнК
	Размещение СФ-блоков и макроблоков памяти
	Размещение ячеек ввода-вывода
	Трассировка аналоговых сигналов СнК
	Построение сетки питания, проектирование расположения шин земли и питания для стандартных ячеек
Необходимые умения	Размещать компоненты кристалла с использованием средств САПР
	Выполнять предварительный расчет ширин шин в цепях питания в СнК
	Выполнять разводку аналоговых сигналов с использованием средств САПР
	Выполнять трассировку и экранирование аналоговых сигналов с целью минимизации помех
	Производить построение сетки шин в цепях питания
Необходимые знания	Технический английский язык
	Маршрут физической имплементации цифровых схем и СнК с использованием средств САПР
	Характерные особенности этапа предварительного размещения компонентов цифровой схемы и СнК
Другие характеристики	-

3.5.4. Трудовая функция

Наименование	Размещение стандартных ячеек цифровой части СнК	Код	Е/04.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
--------------	---	-----	--------	-----------------------------------	---

Происхождение трудовой функции

Оригинал	X	Заимствовано из оригинала		
			Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Трудовые действия	Автоматическое размещение стандартных библиотечных элементов
	Выполнение статического временного анализа после размещения стандартных ячеек и интерпретации его результатов
	Оптимизация размещения стандартных библиотечных элементов в составе СнК
	Корректировка предварительного плана топологии и размещения макроблоков в составе кристалла СнК
Необходимые умения	Проводить размещение стандартных ячеек с использованием средств САПР
	Выполнять статический временной анализ
	Интерпретировать результаты статического временного анализа

Необходимые знания	Технический английский язык
	Маршрут физической имплементации цифровых схем и СнК
	Особенности этапа размещения стандартных ячеек цифровой схемы и СнК
Другие характеристики	-

3.5.5. Трудовая функция

Наименование	Проведение синтеза дерева синхросигналов СнК	Код	Е/05.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
--------------	--	-----	--------	-----------------------------------	---

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

Трудовые действия	Создания скрипта с описанием требований и ограничений для дерева синхросигналов в составе топологии СнК
	Автоматический синтез и размещение библиотечных элементов дерева синхросигналов
	Выполнение статического временного анализа после синтеза дерева синхросигналов и интерпретация его результатов
	Оптимизация синтеза и размещения элементов дерева синхросигналов
Необходимые умения	Выполнять синтез дерева синхросигнала средствами САПР
	Проводить отладку дерева синхросигнала
	Выполнять статический временной анализ
	Интерпретировать результаты статического временного анализа
Необходимые знания	Технический английский язык
	Особенности построения дерева синхронизации средствами САПР
	Маршрут физической имплементации цифровых схем и СнК
Другие характеристики	-

3.5.6. Трудовая функция

Наименование	Проведение детальной трассировки СнК и статический временной анализ полученной топологии	Код	Е/06.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
--------------	--	-----	--------	-----------------------------------	---

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

Трудовые действия	Выполнение детальной разводки шин металлизации в составе СнК
	Выполнение статического временного анализа после детальной трассировки и интерпретация его результатов

	Оптимизация детальной разводки шин металлизации СнК по результатам статического временного анализа
	Анализ статического, динамического тока потребления СнК и тока утечки
	Оптимизации топологии СнК по статическому, динамическому току потребления и току утечки
	Размещение специальных элементов (ячейки распределенной емкости, элементы минимизации антенного эффекта и др.) в топологии СнК
Необходимые умения	Пользоваться программными средствами трассировки кристалла
	Пользоваться САПР для выполнения статического временного анализа
	Интерпретировать результаты статического временного анализа
Необходимые знания	Технический английский язык
	Маршрут физической имплементации
	Особенности трассировки схем средствами САПР
Другие характеристики	-

3.5.7. Трудовая функция

Наименование	Финальная верификация топологии СнК	Код	Е/07.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
--------------	-------------------------------------	-----	--------	-----------------------------------	---

Происхождение трудовой функции

Оригинал	X	Займствовано из оригинала		
			Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Трудовые действия	Проведение анализа падения напряжения на шинах цепей питания (IR-drop)
	Проведение анализа эффекта электромиграции
	Добавление специальных технологических элементов (seal ring, метки, обозначения и др.)
	Добавление полигонов с целью оптимизации плотности заполнения слоев в топологии СнК
	Проверка соответствия топологии правилам проектирования (DRC)
	Проверка соответствия между топологией и электрической схемой (LVS)
	Анализ распределения тепла по кристаллу
Необходимые умения	Проводить физическое проектирование и верификацию средствами САПР
	Проводить оценку потребляемой мощности с учетом информации о переключательной активности схемы
	Использовать САПР для выполнения анализа падения напряжения на длинных линиях трассировки (IP-drop)
	Использовать САПР для выполнения анализа динамического падения напряжения
	Использовать САПР для генерации полигонов с целью оптимизации плотности заполнения слоев в топологии СнК

	Использовать САПР для физической верификации топологии, а именно проверки соответствия между топологией и электрической схемой (LVS) и проверки соответствия топологии правилам проектирования (DRC)
	Использовать САПР для анализа распределения тепла по кристаллу
Необходимые знания	Технический английский язык
	Маршрут физической имплементации цифровых схем и СнК
	Технологические ограничения на функциональные слои ИС и СнК
	Основные принципы сквозного проектирования, основы технологии производства интегральных схем
	Цифровая и аналоговая схемотехника
	Основы тепловых процессов в интегральных схемах
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.	АО «Научно-исследовательский институт молекулярной электроники», город Москва, город Зеленоград
2.	НП «Межотраслевое объединение nanoиндустрии», город Москва
3.	ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», город Воронеж
4.	ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», 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 Порядок проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда» (зарегистрирован Минюстом России 21 октября 2011 г., регистрационный N 22111), с изменениями, внесенными приказами Минздрава России от 15 мая 2013 г. № 296н (зарегистрирован Минюстом России 3 июля 2013 г., регистрационный № 28970) и от 5 декабря 2014 г. № 801н (зарегистрирован Минюстом России 3 февраля 2015 г., регистрационный № 35848), приказом Минтруда России, Минздрава России от 6 февраля 2018 г. № 62н/49н (зарегистрирован Минюстом России 2 марта 2018 г., регистрационный № 50237).

⁴ Постановление Минтруда России, Минобразования России от 13 января 2003 г. № 1/29 «Об утверждении Порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций» (зарегистрировано Минюстом России 12 февраля 2003 г., регистрационный № 4209), с изменениями, внесенными приказом Минтруда России, Минобрнауки России от 30 ноября 2016 г. № 697н/1490 (зарегистрирован Минюстом России 16 декабря 2016 г., регистрационный № 44767).

⁵ Единый квалификационный справочник должностей руководителей, специалистов и других служащих

⁶ Общероссийский классификатор профессий рабочих, должностей служащих и тарифных разрядов ОК 016-94.

⁷ Общероссийский классификатор специальностей по образованию.