МИНИСТЕРСТВО ЮСТИЦИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ЗАРЕГИСТРИРОВАНО
Регистрационный № 32347
от 20 мая 2014

МИНИСТЕРСТВО ТРУДА И СОЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПРИКАЗ

11 апреля 2014 г. № 235н

Москва

Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по функциональной верификации и разработке тестов функционального контроля наноразмерных интегральных схем»

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

Утвердить прилагаемый профессиональный стандарт «Специалист по функциональной верификации и разработке тестов функционального контроля наноразмерных интегральных схем».

Министр М.А. Топилин

11 апреля 2014 г.

gost.e-ecolog.ru

УТВЕРЖДЕН
приказом Министерства
труда и социальной защиты
Российской Федерации
от «11» апреля 2014 г. № 235н

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ

Специалист по функциональной верификации и разработке тестов функционального контроля наноразмерных интегральных схем

90
Регистрационный номер

I. Общие сведения

Функциональная верификация и разработка тестов функционального контроля наноразмерных интегральных схем (ИС)	40.019
(наименование вида профессиональной деятельности)	Код

Основная цель вида профессиональной деятельности:

Обеспечение качества и соответствия моделей всех уровней абстракции (согласно маршруту разработки ИС) наноразмерной ИС заявленным спецификациям и характеристикам, подтверждение заявленных функциональных и электрических параметров изготовленных ИС

Вид трудовой деятельности (группа занятий):

2132	Программисты	2144	Инженеры-электроники, инженеры по связи и приборостроению
(код ОКЗ[1])	(наименование)	(код ОКЗ)	(наименование)

Отнесение к видам экономической деятельности:

32.10.6	Производство интегральных схем, микросборок и микромодулей
(код ОКВЭД[2])	(наименование вида экономической деятельности)

III. 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
A	Разработка функциональных тестов и элементов среды верификации моделей интегральной схемы и ее составных блоков	6	Разработка функциональных тестов и элементов среды верификации моделей интегральной схемы и ее составных блоков	A/01.6	6
			Разработка функциональных тестов для моделей сложнофункциональных блоков (СФ-блоков) и ИС на языках описания и верификации аппаратуры	A/02.6	
			Разработка тестовых программ или генераторов тестовых программ для модели ИС на языках программирования целевой системы	A/03.6	
B	Выполнение работ по тестированию, определению характеристик и отбраковке интегральных схем	6	Разработка эталонных образцов тестовых воздействий, используемых измерительным оборудованием для отбраковки интегральных схем	B/01.6	6
			Разработка программ измерения для АИС, проверяющих определенные свойства или параметры ИС	B/02.6	
			Сборка программно-аппаратного измерительного комплекса, обеспечивающего автоматизированное тестирование ИС	B/03.6	
			Исследование функциональных параметров ИС на опытной партии кристаллов	B/04.6	
			Исследование электрических параметров ИС на опытной партии кристаллов	B/05.6	
			Постпроизводственная верификация ИС	B/06.6	
			Тестирование кристаллов ИС в целях отбраковки	B/07.6	
C	Выполнение работ по верификации моделей	7	Разработка верификационных планов для ИС и составляющих ее СФ-блоков	C/01.7	7

	интегральной схемы и ее составных блоков		Проверка работоспособности целевого программного обеспечения (ПО) на модели и прототипе ИС	C/02.7	
			Исследование функциональных и электрических параметров моделей СФ-блоков и ИС в предельно-допустимых и предельных режимах	C/03.7	
			Проведение предварительного анализа результатов тестов	C/04.7	
D	Выполнение работ по созданию сред верификации моделей, сопровождению разработки прототипов ИС и составляющих ее блоков	7	Разработка структуры среды верификации ИС или СФ-блоков	D/01.7	7
			Разработка высокоуровневых (эталонных) моделей СФ-блоков	D/02.7	
			Разработка сред верификации для модели ИС и СФ-блоков	D/03.7	
			Сопровождение процесса создания программного прототипа ИС	D/04.7	
			Сопровождение процесса создания аппаратного прототипа ИС	D/05.7	
E	Разработка и внедрение методов верификации СФ-блоков и ИС	8	Разработка маршрута функциональной верификации СФ-блоков и ИС	E/01.8	8
			Проведение регулярного анализа полноценности и эффективности этапов существующего маршрута верификации	E/02.8	
			Разработка стратегии и методологии верификации конкретных ИС и СФ-блоков	E/03.8	
F	Разработка и внедрение методов тестирования и исследования СФ-блоков и ИС	8	Выработка требований к средствам тестирования и диагностики, закладываемых в проект ИС	F/01.8	8
			Выработка требований к аппаратным средствам для исследования и отбраковки ИС	F/02.8	
			Разработка методик тестирования (измерение параметров и функциональный контроль) для ИС и составляющих ее СФ-блоков	F/03.8	
			Разработка требований к измерительной оснастке для автоматизированного измерительного оборудования	F/04.8	
G	Руководство деятельностью	8	Подготовка исполнителей к работе с существующими	G/01.8	8

	инженеров-верификаторов		средами верификации в рамках принятого маршрута		
			Планирование, организация и контроль деятельности подчиненных	G/02.8	
			Контроль полноценности верификационных планов и сред верификации ИС и СФ-блоков	G/03.8	
			Контроль результатов процесса верификации ИС и СФ-блоков	G/04.8	
			Разработка предложений и формирование планов закупки предприятием аппаратных и программных средств верификации ИС и СФ-блоков	G/05.8	
H	Руководство деятельностью инженеров-тестировщиков	8	Планирование, организация и контроль деятельности подчиненных	H/01.8	8
			Подготовка исполнителей к работе с существующими средами тестирования в рамках принятого маршрута	H/02.8	
			Контроль разработки, наладки и оценки влияния измерительной оснастки на измеряемые параметры	H/03.8	
			Планирование, организация и контроль взаимодействия с разработчиками ИС, верификаторами ИС и программистами	H/04.8	

III. Характеристика обобщенных трудовых функций

3.1. Обобщенная трудовая функция

Наименование	Разработка функциональных тестов и элементов среды верификации моделей интегральной схемы и ее составных блоков	Код	A	Уровень квалификации	6

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

Возможные наименования должностей	Стажер-верификатор Инженер-программист (инженер – верификатор интегральных схем, специалист по функциональной верификации ИС)

Требования к образованию и обучению	Высшее образование – бакалавриат, магистратура
Требования к опыту практической работы	Не менее одного года в области верификации и разработки тестов функционального контроля наноразмерных 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 установленном законодательством порядке [3]

Дополнительные характеристики

Наименование документа	Код	Наименование базовой группы, должности, профессии или специальности
ОКЗ	2132	Программисты
	2144	Инженеры-электроники, инженеры по связи и приборостроению
ОКСО[4]	210100 230100	Электроника и микроэлектроника Информатика и вычислительная техника

3.1.1. Трудовая функция

Наименование	Разработка функциональных тестов и элементов среды верификации моделей интегральной схемы и ее составных блоков	Код	A/01.6	Уровень (подуровень) квалификации	6

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

Трудовые действия	Изучение описания стандартов и (или) конкурсной документации (КД) на СФ-блок, а также верификационные планы соответствующих СФ-

	блоков
	Выявление набора свойств и тестовых сценариев, которые должны быть реализованы для полноценной верификации СФ-блока, в соответствии со стандартами и (или) КД на СФ-блок
	Изучение описания сред верификации, в которых предполагается использование верификационного компонента, и выявление всех основных способов интеграции верификационного компонента в тестовые окружения и/или среды верификации и основные сценарии использования компонента
	Уточнение набора дополнительных требований к компоненту, обусловленных требованиями унификации верификационных компонентов (в случае, если разрабатываемый компонент будет повторно использоваться)
	Создание кода верификационного компонента
	Создание примеров использования верификационного компонента в базовых режимах
	Отладка верификационного компонента и тестовых примеров его использования
	Составление документации на верификационный компонент
	Сопровождение верификационного компонента с дополнением примеров его использования и исправлением обнаруженных ошибок
Необходимые умения	Читать и переводить профессионально ориентированные тексты на английском языке
	Разрабатывать верификационные компоненты для конкретного аппаратного стандарта
	Использовать методики верификации СФ-блоков и ИС при создании верификационных компонентов
	Использовать целевые системы автоматизированного проектирования (САПР)
	Проводить анализ и определять причины сбоев при прохождении тестов
	Искать решения технических проблем в технической документации и с использованием современных информационных технологий
	Пользоваться технической документацией
	Разрабатывать документацию в соответствии со стандартом предприятия
	Работать с системой отслеживания ошибок
Необходимые знания	Стандартные, полузаказные и заказные интегральные схемы большой (сверхбольшой) степени интеграции (БИС/СБИС), системы на кристалле (СнК), маршрут разработки и верификации
	Основные принципы организации внутрикристальной коммутации и магистралей в СнК, стандарты и интерфейсы
	Шины и интерфейсы периферийных устройств
	Контроллеры периферийных устройств (аппаратные и программные средства управления работой периферийных устройств)
	Типовые периферийные устройства, используемые совместно с СнК в конечных системах
	Особенности взаимодействия блоков в составе СнК
	Целевые САПР (моделирование и формальная верификация моделей схем, написанных на языках описания аппаратуры)
	Методики верификации СФ-блоков и ИС
	Структура и основные характеристики верификационных компонентов
	Теория вероятности, теория автоматов, необходимые для грамотного создания случайных тестов и анализа их полноценности
	Языки верификации аппаратуры

	Объектно-ориентированный подход в создании тестов и тестовых окружений СФ-блоков и ИС
	Высокоуровневые языки программирования
	Английский язык на уровне чтения и перевода технической документации
	КД на ИС и СФ-блоки
	Стандарты, реализованные в верифицируемых СФ-блоках и ИС
	Описания сред верификации и тестовых окружений
	Описание верификационного компонента
	Особенности аппаратуры и алгоритмов в целевой области
Другие характеристики	-

3.1.2. Трудовая функция

Наименование	Разработка функциональных тестов для моделей сложнофункциональных блоков и ИС на языках описания и верификации аппаратуры	Код	A/02.6	Уровень (подуровень) квалификации	6

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

Трудовые действия	Изучение стандартов, связанных с тестируемым блоком и документации на блок
	Уточнение особенностей поведения СФ-блоков и ИС у разработчиков ИС, сообщение им о недочетах в документации и обнаруженных ошибках в моделях СФ-блоков и ИС
	Уточнение особенностей поведения СФ-блоков и ИС у разработчиков ИС, сообщение им о недочетах в документации и обнаруженных ошибках в моделях СФ-блоков
	Создание кодов тестов СФ-блока или ИС в соответствии с верификационным планом и с учетом обнаруженных ранее ошибок
	Создание кодов, необходимых для средств формальной верификации блока или ИС
	Отладка созданных тестов на моделях блоков и ИС всех уровней абстракции, предусмотренных маршрутом
	Корректировка кода тестов по результатам анализа качества теста, выполненного специалистом более высокой квалификации
	Анализ результатов прохождения тестов
	Разработка документации на созданные тесты
Необходимые умения	Формировать верификационный отчет
	Разрабатывать тесты с использованием современных языков и методик верификации
	Использовать методы и средства разработки тестовых сценариев и тестового кода, в том числе предоставляемые существующей средой верификации
	Эффективно применять типовые программные пакеты и системы, ориентированные на верификацию моделей ИС
	Проводить анализ и определять причины сбоев при прохождении тестов

Необходимые знания	Определять источник ошибки, используя описание тестируемой системы на языке описания аппаратуры
	Искать решения технических проблем в технической документации и с использованием современных информационных технологий
	Пользоваться технической документацией
	Разрабатывать документацию в соответствии со стандартом
	Работать с системой отслеживания ошибок
	Стандартные, полузаказные и заказные БИС/СБИС, СнК, маршрут разработки и верификации
	Базовые примитивы цифровой схемотехники (сумматоры, триггеры, регистры и т. п.) и особенности их реализации
	Архитектура, особенности программирования и применение микропроцессоров общего назначения, специализированных микропроцессоров и микроконтроллеров
	Типовые архитектуры и состав СнК
	Основные принципы организации внутрикристальной коммутации и магистралей в СнК, стандарты и интерфейсы
	Шины и интерфейсы периферийных устройств
	Контроллеры периферийных устройств (аппаратные и программные средства управления работой периферийных устройств)
	Особенности взаимодействия блоков в составе СнК
	Целевые САПР (моделирование и формальная верификация моделей схем, написанных на языках описания аппаратуры)
	Методики верификации СФ-блоков и ИС
	Синтаксический и семантический анализ
	Английский язык на уровне чтения и перевода технической документации
	Теория вероятности, теория автоматов, необходимые для грамотного создания случайных тестов и анализа их полноценности
	Теория автоматов, модели конечных автоматов, анализ поведения
	Особенности аппаратуры и алгоритмов в целевой области
	Языки верификации аппаратуры
	Объектно-ориентированный подход в создании тестов и тестовых окружений СФ-блоков и ИС
	Языки описания аппаратуры
	Реализация всех базовых логических примитивов и автоматов в виде моделей уровня регистровых передач с использованием языков описания аппаратуры
	Требования к синтезируемому коду, создаваемому на языках описания аппаратуры
	Конструкторская документация
	Верификационный план
	КД на СФ-блоки и ИС
	Верификационный отчет
Другие характеристики	-

3.1.3. Трудовая функция

Наименование	Разработка тестовых программ или генераторов тестовых программ для модели ИС на языках программирования целевой системы	Код	A/03.6	Уровень (подуровень) квалификации	6

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

Трудовые действия	Создание код тестов или генераторов тестов, исполняемых вычислительными ресурсами ИС, в соответствии с верификационным планом и учетом обнаруженных ранее ошибок
	Уточнение особенностей поведения СФ-блоков и ИС у разработчиков ИС, сообщение им о недочетах документации и обнаруженных ошибках в моделях СФ-блоков и ИС
	Отладка созданных тестов или генераторов тестов на моделях ИС всех уровней абстракции, предусмотренных маршрутом разработки ИС
	Корректировка кода тестов или генераторов тестов по результатам анализа качества теста, выполненного ведущим специалистом
	Анализ результатов прохождения тестов
	Формирование верификационного отчета
	Разработка документации на созданные тесты или генераторы тестов
Необходимые умения	Создавать программы для систем на кристалле
	Использовать инструментальные средства для разработки и отладки программ для систем на кристалле
	Использовать актуальные САПР
	Отлаживать тестовые программы для систем на кристалле с использованием штатных средств отладки
	Отлаживать программы для систем на кристалле с использованием САПР для моделирования аппаратуры
	Определять источник ошибки, используя описание тестируемой системы на языке описания аппаратуры
	Искать решения технических проблем в технической документации и с использованием современных информационных технологий
	Пользоваться технической документацией
	Разрабатывать документацию в соответствии со стандартом предприятия
	Работать с системой отслеживания ошибок
Необходимые знания	Стандартные, полузаказные и заказные БИС/СБИС, СнК
	Базовые примитивы цифровой схемотехники (сумматоры, триггеры, регистры и т. п.) и особенности их реализации
	Маршрут разработки и верификации
	Архитектура, особенности программирования и применение микропроцессоров общего назначения, специализированных микропроцессоров и микроконтроллеров
	Типовые архитектуры и состав СнК
	Шины и интерфейсы периферийных устройств
	Контроллеры периферийных устройств (аппаратные и программные средства управления работой периферийных устройств)

	Особенности взаимодействия блоков в составе СнК Встраиваемые операционные системы (ОС) и ОС реального времени, общая информация Разработка прикладных программ для встраиваемых ОС и ОС реального времени Целевые САПР (моделирование и формальная верификация моделей схем, написанных на языках описания аппаратуры) Методики верификации СФ-блоков и ИС Верификация, тестирование и отладка программных систем Английский язык на уровне чтения и перевода технической документации Теория вероятности, теория автоматов, необходимые для грамотного создания случайных тестов и анализа их полноценности Языки описания аппаратуры Высокоуровневые языки программирования Языки программирования для встраиваемых систем Языки ассемблера процессорных ядер общего назначения, процессорных ядер ЦОС, специализированных процессорных ядер Особенности разработки ПО для встраиваемых систем Конструкторская документация Верификационный план КД на СФ-блоки и ИС Верификационный отчет
Другие характеристики	-

3.2. Обобщенная трудовая функция

Наименование	Выполнение работ по тестированию, определению характеристик и отбраковке интегральных схем	Код	B	Уровень квалификации	6

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

Возможные наименования должностей	Инженер-тестировщик, Инженер-программист (инженер – тестировщик интегральных схем, специалист по тестированию ИС)

Требования к образованию и обучению	Высшее образование – бакалавриат, магистратура Область – электроника и наноэлектроника
Требования к опыту практической работы	Не менее одного года
Особые условия допуска к работе	Прохождение обязательных предварительных (при поступлении на работу) и периодических медицинских осмотров (обследований), а также внеочередных медицинских осмотров (обследований) в установленном законодательством порядке

Дополнительные характеристики

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

3.2.1. Трудовая функция

Наименование	Разработка эталонных образцов тестовых воздействий, используемых измерительным оборудованием для отбраковки интегральных схем	Код	B/01.6	Уровень (подуровень) квалификации	6

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

Трудовые действия	Формирование векторов тестовых воздействий с учетом характеристик измерительного оборудования
	Уточнение у разработчиков ИС особенностей архитектуры блока, у верификаторов ИС особенностей тестирования блока и анализ с ними существующего набора функциональных тестов
	Оценка степени покрытия полученных тестовых векторов
	Оценка времени прохождения тестовых векторов и выявление избыточных векторов
	По результатам оценки покрытия тестов дополнение и корректировка тестовых векторов
Необходимые умения	Работать с проектной документацией
	Работать со спецификацией СнК
	Работать с документацией современного измерительного оборудования
	Формировать тестовые векторы с помощью САПР в автоматическом и полуавтоматическом режиме
	Оценивать необходимые ресурсы измерительного оборудования для реализации тестов
	Прорабатывать взаимодействие измерительного оборудования с СнК на каждом этапе тестирования
	Распределить измерение требуемых характеристик по этапам тестирования СнК
Необходимые знания	Языки программирования и описания функционального поведения разрабатываемой СнК
	Языки описания аппаратуры
	Знание архитектуры современных СнК
	Знание методов формирования и представления векторов тестовых воздействий
	Архитектура СнК, методы инициализации СФ-блоков
	Знание особенностей функционирования современных СнК и влияния

	СФ-блоков Знание функциональных возможностей современного измерительного оборудования, методов формирования и кодирования сигналов тестовых воздействий
Другие характеристики	-

3.2.2. Трудовая функция

Наименование	Разработка программ измерения для АИС, проверяющие определенные свойства или параметры ИС	Код	B/02.6	Уровень (подуровень) квалификации	6

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

Трудовые действия	Разработка тестовых программ, использующих набор тестовых векторов, программ для автоматизированного измерительного оборудования
	Разработка программ управления автоматизированным измерительным оборудованием для измерения параметров ИС
	Отладка тестовых программ
	Составление документации на тестовые программы
Необходимые умения	Работать с государственными и отраслевыми стандартами
	Работать с проектной документацией
	Работать с документацией современного измерительного оборудования
	Оценивать необходимые ресурсы измерительного оборудования для реализации тестов
	Оценивать аппаратные затраты со стороны СнК и измерительного оборудования
	Оценивать влияние измерительной оснастки на измеряемые параметры
	Подобрать по требуемым параметрам необходимое измерительное оборудование
Необходимые знания	Специализированное ПО, поставляемое с измерительным оборудованием
	Языки программирования
	Методики измерения
	Специфики измерений блоков в составе выпускаемых СнК
	Архитектура СнК, методы инициализации СФ-блоков
	Визуальное программирование
	Направления влияния внешней и внутренней среды на параметры измеряемой ИС
Другие характеристики	-

3.2.3. Трудовая функция

Наименование	Сборка программно-аппаратного измерительного комплекса, обеспечивающего автоматизированное тестирование ИС	Код	B/03.6	Уровень (подуровень) квалификации	6

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

Трудовые действия	Сбор отлаженных тестовых программ в соответствии с методиками измерения и контроля ИС
	Комплектация места измерения ИС необходимым измерительным оборудованием
	Отладка измерительной программы на всех этапах тестирования ИС
	Составление документации на программу тестирования ИС
Необходимые умения	Работать с проектной документацией
	Работать со спецификацией СнК
	Работать с документацией современного измерительного оборудования
	Проработать эргономику отображения проверяемых параметров измерительной программы
	Создать программу автоматического формирования отчетов о проведенных измерениях
Необходимые знания	Специализированное ПО, поставляемое с измерительным оборудованием
	Методы согласования электрических цепей
	Методы измерения электрических параметров
	Архитектура СнК
	Методы инициализации СФ-блоков
Другие характеристики	-

3.2.4. Трудовая функция

Наименование	Исследование функциональных параметров ИС на опытной партии кристаллов	Код	B/04.6	Уровень (подуровень) квалификации	6

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

Трудовые действия	Запуск тестов на образцах ИС в целях подтверждения заявленных функциональных параметров ИС
	Анализ корректности функционирования ИС при различных внешних условиях
	Анализ причин несоответствия заявленных и реальных характеристик ИС

	Отчет об исследовании функциональных параметров ИС, выявленных несоответствиях с техническим заданием (ТЗ) и их предполагаемых причинах
Необходимые умения	Работать с проектной документацией
	Работать с документацией современного измерительного оборудования
	Выстраивать причинно-следственную связь в случае отклонения функционирования СнК от эталонного на каждом этапе тестирования
Необходимые знания	Специализированное ПО, поставляемое с измерительным оборудованием
	Методы согласования электрических цепей
	Методы измерения электрических параметров
Другие характеристики	-

3.2.5. Трудовая функция

Наименование	Исследование электрических параметров ИС на опытной партии кристаллов	Код	B/05.6	Уровень (подуровень) квалификации	6

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

Трудовые действия	Запуск тестов на образцах ИС в целях подтверждения заявленных электрических параметров ИС
	Анализ электрических параметров ИС при различных внешних условиях
	Анализ причин несоответствия заявленных и реальных характеристик ИС
	Отчет об исследовании электрических параметров ИС, выявленных несоответствиях с ТЗ и их предполагаемых причинах
Необходимые умения	Работать с проектной документацией
	Анализировать «адекватность» полученных результатов
	Оценивать влияние элементов измерительной оснастки на результаты измерений
	Выстраивать причинно-следственную связь в случае отклонения электрических параметров СнК от эталонных на каждом этапе тестирования
Необходимые знания	Специализированное ПО, поставляемое с измерительным оборудованием
	Методы согласования электрических цепей
	Методы измерения электрических параметров
Другие характеристики	-

3.2.6. Трудовая функция

Наименование	Постпроизводственная верификация ИС	Код	B/06.6	Уровень (подуровень) квалификации	6

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

Трудовые действия	Запуск ОС на модели или прототипе ИС
	Запуск, отладка и доработка тестовых программ, использующих программные драйверы блоков, составляющих систему, в соответствии с особенностями периферийных блоков, входящих в состав измерительного стенда
	Запуск прикладных программ или тестовых программ, имитирующих прикладные программы на ИС
	Запуск генераторов тестовых сценариев и/или сгенерированных сторонним ПО тестовых сценариев
	Анализ состояния ИС и последовательности действий, вызвавших ошибку
	Анализ выявленных ошибок и уязвимостей ИС
	Отчет о прохождении тестов программно-аппаратного комплекса и уязвимых местах в аппаратуре ИС
Необходимые умения	Использовать инструментальные средства для разработки и отладки программ для систем на кристалле
	Отлаживать тестовые программы для встроенных систем с использованием штатных средств отладки
	Запускать и настраивать ОС на СнК
	Компилировать образ ОС, устанавливать и конфигурировать загрузчик ОС для СнК
	Создавать прикладные программы, исполняемые под ОС, запускаемой на СнК
	Разрабатывать и отлаживать программные драйверы для целевых ОС и СнК
	Искать решения технических проблем в технической документации и с использованием современных информационных технологий
	Пользоваться технической документацией
	Разрабатывать документацию в соответствии со стандартом предприятия
	Работать с системой отслеживания ошибок
Необходимые знания	Стандартные, полузаказные и заказные БИС/СБИС, СнК, маршрут разработки и верификации
	Архитектура, особенности программирования и применение микропроцессоров общего назначения, специализированных микропроцессоров и микроконтроллеров
	Типовые архитектуры и состав СнК
	Шины и интерфейсы периферийных устройств
	Контроллеры периферийных устройств (аппаратные и программные средства управления работой периферийных устройств)
	Особенности взаимодействия блоков в составе СнК
	Встраиваемые ОС и ОС реального времени
	Организация и функционирование ОС, структура управляющей

	программы, управление памятью, управление процессами, управление устройствами, вводом и выводом
	Инсталляция и конфигурирование ОС, начальная загрузка
	Интерфейсы взаимодействия прикладного ПО с программными драйверами
	Принципы разработки программных драйверов для встраиваемых ОС
	Разработка прикладных программ для встраиваемых ОС и для ОС реального времени
	Целевые САПР (моделирование и формальная верификация моделей схем, написанных на языках описания аппаратуры)
	Английский язык на уровне чтения и перевода технической документации
	Языки описания аппаратуры
	Языки программирования для встраиваемых систем
	Языки Ассемблера, процессорных ядер общего назначения, процессорных ядер ЦОС, специализированных процессорных ядер
	Особенности разработки ПО для встраиваемых систем
	Оценка эффективности программных средств
	Инструментальные средства для разработки и отладки программ (в том числе для встраиваемых систем)
	Методы и алгоритмы цифровой обработки сигналов
	Особенности аппаратуры и алгоритмов в целевой области
	Управляемость и наблюдаемость, способы их повышения
	Средства отладки и диагностики ИС
	Средства самодиагностики ИС
Другие характеристики	-

3.2.7. Трудовая функция

Наименование	Тестирование кристаллов ИС в целях отбраковки	Код	B/07.6	Уровень (подуровень) квалификации	6

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

Трудовые действия	Тестирование партии ИС
	Сортировка бракованных ИС по типам брака
	Оформление сопроводительной документации
Необходимые умения	Определять дефекты
	Анализировать типы брака
	Выстроить причинно-следственную связь в случае отклонения функционирования СнК от эталонного на каждом этапе тестирования
	Выстраивать причинно-следственную связь в случае отклонения электрических параметров СнК от эталонных на каждом этапе тестирования
Необходимые знания	Специализированное ПО, поставляемое с измерительным оборудованием
	Назначение применяемого измерительного оборудования, правила работы с ним

	Типы брака, дефектов Требования ТЗ Правила оформления сопроводительной документации
Другие характеристики	-

3.3. Обобщенная трудовая функция

Наименование	Выполнение работ по верификации моделей интегральной схемы и ее составных блоков	Код	C	Уровень квалификации	7

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

Возможные наименования должностей	Инженер-верификатор Инженер-программист (инженер-верификатор интегральных схем, специалист по функциональной верификации ИС)

Требования к образованию и обучению	Высшее образование – бакалавриат, магистратура Область – электроника и наноэлектроника
Требования к опыту практической работы	Не менее одного года
Особые условия допуска к работе	Прохождение обязательных предварительных (при поступлении на работу) и периодических медицинских осмотров (обследований), а также внеочередных медицинских осмотров (обследований) в установленном законодательством порядке

Дополнительные характеристики

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

3.3.1. Трудовая функция

Наименование	Разработка верификационных планов для ИС и составляющих ее СФ-блоков	Код	C/01.7	Уровень (подуровень) квалификации	7

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

Трудовые действия	Изучение КД на ИС и составляющие ее СФ-блоки
	Изучение схем применения ИС и СФ-блоков
	Уточнение у разработчиков ИС особенностей функционирования СФ-блоков и ИС, обсуждение с ними верификационных планов устройств
	Уточнение у разработчиков ИС особенностей функционирования СФ-блоков и ИС, обсуждение с ними верификационных планов устройств
	Составление подробного перечня всех свойств, которые должны быть проверены
	Детализирование определенной для ИС или СФ-блока стратегии верификации, определение всех тестовых сценариев, которые должны быть выполнены для полноценной верификации ИС или блока
	Определение списка функциональных тестов, необходимых для верификации модели вентильного уровня
	Определение критериев окончания верификации ИС или блока
	Составление верификационного плана
Необходимые умения	Анализировать техническую документацию
	На основе анализа конструкторской документации выявлять все особенности ИС или конкретного СФ-блока
	Ранжировать особенности ИС или СФ-блока с точки зрения критичности для работоспособности конечного устройства
	Определять сценарии, позволяющие проверить конкретные особенности ИС или блока
	Определять трудоемкость реализации каждого из тестовых сценариев
	Проводить анализ сценариев тестирования СнК и детализировать требования к среде верификации
	Определять критерии окончания верификации ИС или блока
	Составлять верификационный план ИС или СФ-блока
	Разрабатывать документацию в соответствии со стандартом предприятия
Необходимые знания	Стандартные, полузаказные и заказные БИС/СБИС, СнК
	Маршрут разработки и верификации
	Особенности ИС, содержащих несколько доменов тактового сигнала и несколько доменов питания
	Архитектура, особенности программирования и применение микропроцессоров общего назначения, специализированных микропроцессоров и микроконтроллеров
	Типовые архитектуры и состав СнК
	Основные принципы организации внутрикристальной коммутации и магистралей в СнК
	Стандарты и интерфейсы
	Шины и интерфейсы периферийных устройств
	Контроллеры периферийных устройств (аппаратные и программные средства управления работой периферийных устройств)
	Особенности взаимодействия блоков в составе СнК
	Методики верификации СФ-блоков и ИС
	Методики верификации сложных систем
	Структуры сред верификации СФ-блоков и ИС
	Типовые ошибки в интерфейсной аппаратуре, коммутационной логике, вычислительных ядрах, подсистеме памяти и особенности проявления таких ошибок
	Метрики оценки качества тестов
	Английский язык на уровне чтения и перевода технической документации

	Особенности аппаратуры и алгоритмов в целевой области Конструкторская документация Проектная документация Элементы теории сложных систем
Другие характеристики	-

3.3.2. Трудовая функция

Наименование	Проверка работоспособности целевого программного обеспечения на модели и прототипе ИС	Код	C/02.7	Уровень (подуровень) квалификации	7

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

Трудовые действия	Запуск ОС на модели или прототипе ИС
	Разработка тестовых программ, использующих программные драйверы блоков, составляющих систему
	Запуск прикладных программ или тестовых программ, имитирующих прикладные программы на модели/прототипе ИС
	Анализ механизмов взаимодействия прикладных программ со встроенным ПО, программными драйверами и аппаратурой
	Анализ эффективности исполнения ПО на модели ИС, выполнение поиска критических мест (с точки зрения взаимодействия с ПО) в архитектуре ИС, реализации СФ-блоков, интерфейсах межблочного взаимодействия
	Выработка рекомендаций по устранению критических мест с точки зрения взаимодействия ПО и аппаратуры
	Отчет о прохождении тестов программно-аппаратного комплекса и уязвимых местах в аппаратуре ИС
Необходимые умения	Использовать инструментальные средства для разработки и отладки программ для систем на кристалле
	Отлаживать тестовые программы для встроенных систем с использованием штатных средств отладки
	Запускать и настраивать ОС на СнК
	Компилировать образ ОС, устанавливать и конфигурировать загрузчик ОС для СнК
	Создавать прикладные программы, исполняемые под ОС, запускаемой на СнК
	Разрабатывать и отлаживать программные драйверы для целевых ОС и СнК
	Искать решения технических проблем в технической документации и с использованием современных информационных технологий
	Пользоваться технической документацией
	Разрабатывать документацию в соответствии со стандартом предприятия
Необходимые знания	Стандартные, полузаказные и заказные БИС/СБИС, СнК
	Маршрут разработки и верификации
	Архитектура, особенности программирования и применение микропроцессоров общего назначения, специализированных микропроцессоров и микроконтроллеров

	Типовые архитектуры и состав СнК Шины и интерфейсы периферийных устройств Контроллеры периферийных устройств (аппаратные и программные средства управления работой периферийных устройств) Особенности взаимодействия блоков в составе СнК Встраиваемые ОС и ОС реального времени Организация и функционирование ОС, структура управляющей программы, управление памятью, управление процессами, управление устройствами, вводом и выводом Инсталляция и конфигурирование ОС, начальная загрузка Интерфейсы взаимодействия прикладного ПО с программными драйверами Принципы разработки программных драйверов для встраиваемых ОС Разработка прикладных программ для встраиваемых ОС и для ОС реального времени Целевые САПР (моделирование и формальная верификация моделей схем, написанных на языках описания аппаратуры) Английский язык на уровне чтения и перевода технической документации Языки описания аппаратуры Языки программирования для встраиваемых систем Языки Ассемблера процессорных ядер общего назначения, процессорных ядер ЦОС, специализированных процессорных ядер Особенности разработки ПО для встраиваемых систем Оценка эффективности программных средств Инструментальные средства для разработки и отладки программ (в том числе для встраиваемых систем) Методы и алгоритмы цифровой обработки сигналов Особенности аппаратуры и алгоритмов в целевой области
Другие характеристики	-

3.3.3. Трудовая функция

Наименование	Исследование функциональных и электрических параметров моделей СФ-блоков и ИС в предельно-допустимых и предельных режимах	Код	С/03.7	Уровень (подуровень) квалификации	7

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

Трудовые действия	Анализ потенциальных критических мест в архитектуре ИС (пропускная способность коммутационной логики и портов, производительность отдельных ядер, производительность всей системы в целом, потребляемая мощность) Уточнение у разработчиков ИС особенностей функционирования ИС и ее блоков и способов заведения ИС в предельные режимы, вместе с разработчиками ИС анализ результатов тестов на предельные режимы работы

	Разработка группы тестов, на которых подтверждаются пиковые функциональные характеристики СФ-блоков и ИС в предельно-допустимых режимах работы
	Разработка группы тестов, приводящих к максимальной загрузке всех узлов схемы и имитирующих худшие внешние условия для блоков или ИС
	Отладка всех созданных тестов
	Оценка полученных во всех тестах результатов для каждого из элементов системы, сверка полученных данных с требованиями ТЗ, выявление узких места в структуре блоков и ИС
	Отчет о прохождении тестов, в котором обозначает критические места архитектуры ИС и параметры, не удовлетворяющие требованиям ТЗ
Необходимые умения	Создавать программы для целевой СнК
	Использовать инструментальные средства для разработки и отладки программ для систем на кристалле
	Отлаживать программы для систем на кристалле с использованием САПР для моделирования аппаратуры
	Определять источник ошибки, используя описание тестируемой системы на языке описания аппаратуры
	Определять степень загрузки ресурсов ИС тестами
	Использовать САПР для определения потребляемой мощности ИС на созданных тестах
	Работать с системой отслеживания ошибок
Необходимые знания	Стандартные, полузаказные и заказные БИС/СБИС, СнК
	Маршрут разработки и верификации
	Архитектура, особенности программирования и применение микропроцессоров общего назначения, специализированных микропроцессоров и микроконтроллеров
	Типовые архитектуры и состав СнК
	Основные принципы организации внутрикристальной коммутации и магистралей в СнК
	Стандарты и интерфейсы
	Шины и интерфейсы периферийных устройств
	Контроллеры периферийных устройств (аппаратные и программные средства управления работой периферийных устройств)
	Особенности взаимодействия блоков в составе СнК
	Анализ эффективности аппаратной реализации СФ-блоков и СнК в целом
	Целевые САПР (моделирование и формальная верификация моделей схем, написанных на языках описания аппаратуры), умение использовать
	Английский язык на уровне чтения и перевода технической документации
	Теория автоматов, модели конечных автоматов, анализ поведения
	Особенности аппаратуры и алгоритмов в целевой области
	Языки описания аппаратуры
	Реализация всех базовых логических примитивов и автоматов в виде моделей уровня регистровых передач с использованием языков описания аппаратуры
	Высокоуровневые языки программирования
	Языки программирования для встраиваемых систем
	Языки ассемблера процессорных ядер общего назначения, процессорных ядер ЦОС, специализированных процессорных ядер
	Особенности разработки ПО для встраиваемых систем

	Оценка эффективности программных средств
	Инструментальные средства для разработки и отладки программ (в том числе для встраиваемых систем)
	Конструкторская документация
	Проектная документация
	Английский язык на уровне чтения и перевода технической документации
	Теория автоматов, модели конечных автоматов, анализ поведения
	Особенности аппаратуры и алгоритмов в целевой области
	Языки описания аппаратуры
Другие характеристики	-

3.3.4. Трудовая функция

Наименование	Проведение предварительного анализа результатов тестов	Код	C/04.7	Уровень (подуровень) квалификации	7

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

Трудовые действия	Анализ тестов, дающих сбой, причину которого не смогли установить специалисты более низкой квалификации
	Оценка качества созданных тестов
	Формулировка списка недочетов, обнаруженных в тестах для их устранения верификаторами более низкой квалификации
	Систематизирование обнаруженных в ИС или составляющих ее блоках ошибки и недочеты
	Подготовка верификационного отчета
Необходимые умения	Использовать инструментальные средства для разработки и отладки программ для систем на кристалле
	Отлаживать программы для систем на кристалле с использованием САПР для моделирования аппаратуры
	Определять источник ошибки, используя описание тестируемой системы на языке описания аппаратуры
	Проводить анализ качества тестов
	Систематизировать и ранжировать ошибки в тестах и аппаратуре
	Ориентироваться в нестандартных условиях и ситуациях, анализировать возникающие проблемы, разрабатывать и осуществлять план действий
	Работать с системой отслеживания ошибок
Необходимые знания	Стандартные, полузаказные и заказные БИС/СБИС, СнК
	Маршрут разработки и верификации
	Базовые примитивы цифровой схемотехники (сумматоры, триггеры, регистры и т. п.) и особенности их реализации
	Особенности ИС, содержащих несколько доменов тактового сигнала и несколько доменов питания
	Архитектура, особенности программирования и применение микропроцессоров общего назначения, специализированных микропроцессоров и микроконтроллеров
	Типовые архитектуры и состав СнК

	Основные принципы организации внутрикристальной коммутации и магистралей в СнК. Стандарты и интерфейсы
	Шины и интерфейсы периферийных устройств
	Контроллеры периферийных устройств (аппаратные и программные средства управления работой периферийных устройств)
	Типовые периферийные устройства, используемые совместно с СнК в конечных системах
	Особенности взаимодействия блоков в составе СнК
	Целевые САПР (моделирование и формальная верификация моделей схем, написанных на языках описания аппаратуры)
	Методики верификации СФ-блоков и ИС
	Методики верификации сложных систем
	Верификация, тестирование и отладка программных систем
	Синтаксический и семантический анализ
	Структура и основные характеристики верификационных компонентов
	Метрики оценки качества тестов
	Английский язык на уровне чтения и перевода технической документации
	Теория автоматов, модели конечных автоматов, анализ поведения
	Языки верификации аппаратуры
	Языки описания аппаратуры
	Реализация всех базовых логических примитивов и автоматов в виде моделей уровня регистровых передач с использованием языков описания аппаратуры
	Высокоуровневые языки программирования
	Языки программирования для встраиваемых систем
	Языки ассемблера процессорных ядер общего назначения, процессорных ядер ЦОС, специализированных процессорных ядер
	Инструментальные средства для разработки и отладки программ (в том числе для встраиваемых систем)
	Конструкторская документация
	Проектная документация
Другие характеристики	-

3.4. Обобщенная трудовая функция

Наименование	Выполнение работ по созданию сред верификации моделей, сопровождению разработки прототипов ИС и составляющих ее блоков	Код	D	Уровень квалификации	7

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

Возможные наименования должностей	Ведущий инженер-верификатор, Инженер-программист (инженер-верификатор интегральных схем, специалист по функциональной верификации ИС)

Требования к образованию и обучению	Высшее образование – бакалавриат, магистратура Область – электроника и наноэлектроника
Требования к опыту практической работы	Не менее одного года
Особые условия допуска к работе	Прохождение обязательных предварительных (при поступлении на работу) и периодических медицинских осмотров (обследований), а также внеочередных медицинских осмотров (обследований) в установленном законодательством порядке

Дополнительные характеристики

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

3.4.1. Трудовая функция

Наименование	Разработка структуры среды верификации ИС или СФ-блоков	Код	D/01.7	Уровень (подуровень) квалификации	7

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

Трудовые действия	Анализ КД и верификационных планов ИС и СФ-блоков, выявление тестовых сценариев, реализация которых необходима для полноценной проверки СФ-блоков или ИС
	Составление перечня тестовых окружений и их возможностей, необходимых для верификации СФ-блока или ИС
	Составление списка необходимых верификационных компонентов и эталонных моделей блоков для реализации обозначенных тестовых окружений
	Анализ существующих верификационных компонентов (собственные и предлагаемые на рынке) с точки зрения пригодности для создания обозначенных тестовых окружений
	Составление списка верификационных компонентов, требующих покупки, разработки или доработки
	Определение, какие из разрабатываемых верификационных компонентов будут разрабатываться только для конкретного тестового окружения, а какие целесообразно разрабатывать для повторного использование в будущих окружениях или проектах
	Выбор методов и средств разработки тестовых окружений и верификационных компонентов в рамках существующего маршрута верификации, а также определение механизмов взаимодействия верификационных компонентов с тестовым окружением

	Формулировка требований к верификационным компонентам, необходимых для сборки обозначенных тестовых окружений
	Разработка описания сред верификации и тестовых окружений
Необходимые умения	Анализировать сценарии верификации СнК и детализировать требования к среде верификации
	Разрабатывать документацию в соответствии со стандартом предприятия
	Вести переписку с поставщиками верификационных компонентов с целью уточнения особенностей их функционирования и интеграции в среду верификации
	Анализировать техническую документацию на верификационные компоненты, сравнивать аналоги
Необходимые знания	Особенности ИС, содержащих несколько доменов тактового сигнала и несколько доменов питания
	Типовые архитектуры и состав СнК
	Основные принципы организации внутрикристальной коммутации и магистралей в СнК, стандарты и интерфейсы
	Шины и интерфейсы периферийных устройств
	Контроллеры периферийных устройств (аппаратные и программные средства управления работой периферийных устройств)
	Особенности взаимодействия блоков в составе СнК
	Целевые САПР (моделирование и формальная верификация моделей схем, написанных на языках описания аппаратуры)
	Особенности и сравнительные характеристики всех основных целевых продуктов САПР
	Методики верификации СФ-блоков и ИС
	Методики верификации сложных систем
	Структура и основные характеристики верификационных компонент
	Метрики оценки качества тестов
	Автоматизация верификации и отладки
	Номенклатура верификационных компонентов, предлагаемых на рынке и имеющихся в наличии предприятия, основные особенности и сравнительные характеристики
	Английский язык на уровне чтения и перевода технической документации
	Теория вероятности, теория автоматов, необходимые для грамотного создания случайных тестов и анализа их полноценности
	Управляемость и наблюдаемость, способы их повышения
	Методы и алгоритмы ЦОС
	Языки верификации аппаратуры
	Возможности скриптовых языков
	Правила создания программного кода для повторного использования и программных библиотек
	САПР и языки для описания и отладки алгоритмов
	Конструкторская документация
	Проектная документация
Другие характеристики	-

3.4.2. Трудовая функция

Наименование	Разработка высокоуровневых (эталонных) моделей СФ-блоков	Код	D/02.7	Уровень (подуровень) квалификации	7

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

Трудовые действия	Изучение спецификации на СФ-блок
	Изучение требований, предъявляемых к программному интерфейсу программных моделей СФ-блоков и ИС
	Разработка модели блока средней детализации для предварительного анализа выбранной архитектуры на целевом ПО
	Разработка модели высокой детализации для программного прототипирования системы
	Разработка эталонной модели блока высокой детализации для последующей интеграции в тестовое окружение блока
	Отладка программных моделей СФ-блока
Необходимые умения	Читать техническую документацию
	Разрабатывать и отлаживать программные модели устройств
	Осуществлять анализ выбранной архитектуры целевому ПО
	Разрабатывать высокоуровневые модели малой и высокой степени детализации
Необходимые знания	Архитектура, особенности программирования и применение микропроцессоров общего назначения, специализированных микропроцессоров и микроконтроллеров
	Типовые архитектуры и состав СнК
	Основные принципы организации внутрикристальной коммутации и магистралей в СнК, стандарты и интерфейсы
	Шины и интерфейсы периферийных устройств
	Контроллеры периферийных устройств (аппаратные и программные средства управления работой периферийных устройств)
	Требования к программному прототипу
	Особенности интерфейсов взаимодействия программных модулей в составе программного прототипа СнК
	Английский язык на уровне чтения и перевода технической документации
	Теория автоматов, модели конечных автоматов, анализ поведения
	Особенности аппаратуры и алгоритмов в целевой области
	Языки верификации аппаратуры
	Объектно-ориентированный подход в создании тестов и тестовых окружений СФ-блоков и ИС
	Способы создания моделей устройств на уровне транзакций с использованием языков верификации аппаратуры
	Высокоуровневые языки программирования
	Применение методов моделирования в исследованиях и проектировании
	Конструкторская документация
	Проектная документация
Другие характеристики	-

3.4.3. Трудовая функция

Наименование	Разработка сред верификации для модели ИС и СФ-блоков	Код	D/03.7	Уровень (подуровень) квалификации	7

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

Трудовые действия	Подготовка тестовых окружений для смешанного моделирования и модели аналоговых блоков на специализированных языках описания аналоговых блоков, в случае верификации блоков, имеющих аналоговую часть
	Сборка тестовых окружений из верификационных компонентов и эталонных моделей, если необходимо, создание дополнительного верификационного компонента и кода
	Выполнение работ по обеспечению взаимодействия тестового окружения со сторонним ПО
	Разработка средств управления тестовыми окружениями и базового набора примитивов для разработки тестов
	Разработка средств запуска тестов и анализа их результатов
	Отладка тестовых окружений
	Уточнение описания сред верификации и тестовых окружений
Необходимые умения	Разрабатывать среды верификации
	Определять особенности и обеспечивать взаимодействие стороннего ПО, тестового окружения и САПР для функциональной верификации
	Автоматизировать этапы разработки, запуска и анализа результатов тестов
	Использовать целевые САПР
	Искать решения технических проблем в разнородных источниках информации
	Читать техническую документацию
	Разрабатывать документацию в соответствии со стандартом предприятия
Необходимые знания	Особенности ИС, содержащих несколько доменов тактового сигнала и несколько доменов питания
	Типовые архитектуры и состав СнК
	Основные принципы организации внутрикристальной коммутации и магистралей в СнК
	Стандарты и интерфейсы
	Шины и интерфейсы периферийных устройств
	Контроллеры периферийных устройств (аппаратные и программные средства управления работой периферийных устройств)
	Особенности взаимодействия блоков в составе СнК
	Целевые САПР (моделирование и формальная верификация моделей схем, написанных на языках описания аппаратуры)
	САПР для смешанного цифро-аналогового моделирования
	Интерфейсные средства целевых САПР
	Архитектура, входные языки и средства диалогового взаимодействия целевых САПР
	Методики верификации СФ-блоков и ИС
	Методики верификации сложных систем
	Синтаксический и семантический анализ
	Структура и основные характеристики верификационных компонентов

	Структуры сред верификации СФ-блоков и ИС Метрики оценки качества тестов Автоматизация верификации и отладки Английский язык на уровне чтения и перевода технической документации Теория вероятности, теория автоматов, необходимые для грамотного создания случайных тестов и анализа их полноценности Управляемость и наблюдаемость, способы их повышения Методы и алгоритмы ЦОС Языки верификации аппаратуры Объектно-ориентированный подход в создании тестов и тестовых окружений СФ-блоков и ИС Способы создания верификационных компонентов с использованием языков верификации аппаратуры Скриптовые языки Высокоуровневые языки программирования Правила создания программного кода для повторного использования и программных библиотек САПР и языки для описания и отладки алгоритмов Визуальное программирование Конструкторская документация Проектная документация
Другие характеристики	-

3.4.4. Трудовая функция

Наименование	Сопровождение процесса создания программного прототипа ИС	Код	D/04.7	Уровень (подуровень) квалификации	7

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

Трудовые действия	Определять круг задач, для решения которых необходим программный прототип ИС
	Разрабатывать требования к программному прототипу ИС
	Разрабатывать элементы программного прототипа ИС
	Запускать программы и тесты на программном прототипе, анализирует причины сбоев и ошибок
	Разрабатывать средства запуска тестов и программ с использованием программного прототипа ИС
Необходимые умения	Анализировать круг задач, для решения которых необходим программный прототип
	Запускать программное обеспечение на программном прототипе ИС
	Создавать инфраструктуру для запуска функциональных тестов и прикладного ПО на программном прототипе
	Использовать инструментальные средства для разработки и отладки программ для систем на кристалле
	Разрабатывать документацию в соответствии со стандартом предприятия
Необходимые знания	Стандартные, полузаказные и заказные БИС/СБИС, СнК
	Маршрут разработки и верификации

	Архитектура, особенности программирования и применение микропроцессоров общего назначения, специализированных микропроцессоров и микроконтроллеров
	Типовые архитектуры и состав СнК
	Основные принципы организации внутрикристальной коммутации и магистралей в СнК. Стандарты и интерфейсы
	Шины и интерфейсы периферийных устройств
	Контроллеры периферийных устройств (аппаратные и программные средства управления работой периферийных устройств)
	Особенности взаимодействия блоков в составе СнК
	Анализ эффективности аппаратной реализации СФ-блоков и СнК в целом
	Встраиваемые ОС и ОС реального времени
	Инсталляция и конфигурирование ОС, начальная загрузка
	Инсталляция и конфигурирование ОС, начальная загрузка
	Требования к программному прототипу
	Особенности интерфейсов взаимодействия программных модулей в составе программного прототипа СнК
	Английский язык на уровне чтения и перевода технической документации
	Особенности аппаратуры и алгоритмов в целевой области
	Языки верификации аппаратуры
	Скриптовые языки
	Высокоуровневые языки программирования
	Языки программирования для встраиваемых систем
	Языки ассемблера процессорных ядер общего назначения, процессорных ядер ЦОС, специализированных процессорных ядер
	Особенности разработки ПО для встраиваемых систем
	Применение методов моделирования в исследованиях и проектировании
	Конструкторская документация
	Проектная документация
Другие характеристики	-

3.4.5. Трудовая функция

Наименование	Сопровождение процесса создания аппаратного прототипа ИС	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 круга задач, для решения которых необходим аппаратный прототип ИС
	Определение состава аппаратной оснастки, необходимого для выполнения поставленных задач с использованием аппаратного прототипа
	Разработка требований к аппаратной составляющей прототипа системы
	Конфигурирование и настройка аппаратного прототипа системы
	Настройка средств запуска тестов и программ на аппаратном прототипе ИС
	Отладка конфигурирующей составляющей аппаратного прототипа и выявление недочетов в аппаратной составляющей прототипа

Необходимые умения	Анализировать круг задач, для решения которых необходим аппаратный прототип и вырабатывать требования к аппаратному прототипу
	Анализировать номенклатуру средств прототипирования и периферийных устройств
	Выбирать подходящие для решения задачи прототипирования конкретного проекта ИС
	Запускать программное обеспечение на аппаратном прототипе ИС
	Работать с проектами, базирующимися на программируемых логических интегральных схемах (ПЛИС)
	Создавать инфраструктуру для запуска функциональных тестов и прикладного ПО на аппаратном прототипе
	Использовать инструментальные средства для разработки и отладки программ для систем на кристалле
	Разрабатывать документацию в соответствии со стандартом предприятия
Необходимые знания	Стандартные, полузаказные и заказные БИС/СБИС, СнК
	Маршрут разработки и верификации
	БИС/СБИС с программируемой и репрограммируемой структурой
	Архитектура, особенности программирования и применение микропроцессоров общего назначения, специализированных микропроцессоров и микроконтроллеров
	Типовые архитектуры и состав СнК
	Основные принципы организации внутрикристальной коммутации и магистралей в СнК
	Стандарты и интерфейсы
	Шины и интерфейсы периферийных устройств
	Контроллеры периферийных устройств (аппаратные и программные средства управления работой периферийных устройств)
	Особенности взаимодействия блоков в составе СнК
	Анализ эффективности аппаратной реализации СФ-блоков и СнК в целом
	Встраиваемые ОС и ОС реального времени
	Инсталляция и конфигурирование ОС, начальная загрузка
	САПР для работы с БИС/СБИС с программируемой и репрограммируемой структурой
	Требования к аппаратному прототипу
	Английский язык на уровне чтения и перевода технической документации
	Особенности аппаратуры и алгоритмов в целевой области
	Скриптовые языки
	Высокоуровневые языки программирования
	Языки программирования для встраиваемых систем
	Языки ассемблера процессорных ядер общего назначения, процессорных ядер ЦОС, специализированных процессорных ядер
	Особенности разработки ПО для встраиваемых систем
	Конструкторская документация
	Проектная документация
Другие характеристики	-

3.5. Обобщенная трудовая функция

Наименование	Разработка и внедрение методов верификации СФ-блоков и ИС	Код	E	Уровень квалификации	8

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

Возможные наименования должностей	Старший научный сотрудник (в области верификации) Ведущий инженер-программист (ведущий инженер-верификатор интегральных схем, ведущий специалист по функциональной верификации ИС)

Требования к образованию и обучению	Высшее образование – магистратура Область – электроника и наноэлектроника
Требования к опыту практической работы	Не менее пяти лет Опыт научно-исследовательской деятельности, подтвержденный наличием степени кандидата технических наук
Особые условия допуска к работе	Прохождение обязательных предварительных (при поступлении на работу) и периодических медицинских осмотров (обследований), а также внеочередных медицинских осмотров (обследований) в установленном законодательством порядке

Дополнительные характеристики

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

3.5.1. Трудовая функция

Наименование	Разработка маршрута функциональной верификации СФ-блоков и ИС	Код	E/01.8	Уровень (подуровень) квалификации	8

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

Трудовые действия	Анализ опыта верификации и типовых ошибок, обнаруживаемых в СФ-блоках и ИС заданного типа Анализ ключевых особенностей перспективных СФ-блоков и ИС заданного типа и определение ключевых моментов стратегии проверки данных

	особенностей
	Исследование всех существующих методологий и подходов к верификации СФ-блоков и ИС заданного типа
	Исследование и анализ всех существующих САПР, пригодных для верификации СФ-блоков и ИС заданного типа
	Выбор САПР и методологий верификации СФ-блоков и ИС заданного типа из известных, известных, с собственными дополнениями, либо полностью собственной разработки (с обоснованием причин необходимости отхода от известных подходов)
	Определение основных этапов верификации СФ-блоков и ИС и критерии оценки качества верификации
Необходимые умения	Оценивать уровень применяемых на предприятии методик и средств верификации
	Анализировать информацию о новейших средствах и методиках верификации
	Готовить аналитические материалы по состоянию средств верификации, имеющего место в отрасли
	Автоматизировать этапы разработки, запуска и анализа результатов тестов
	Изучать новые методики и средства верификации
	Анализировать, систематизировать и обобщать научно-техническую информацию
	Осуществлять библиографический поиск с использованием современных информационных технологий
	Выбирать оптимальный метод верификации
Необходимые знания	Стандартные, полузаказные и заказные БИС/СБИС, СнК
	Маршрут разработки и верификации
	Особенности ИС, содержащих несколько доменов тактового сигнала и несколько доменов питания
	Архитектура, особенности программирования и применение микропроцессоров общего назначения, специализированных микропроцессоров и микроконтроллеров
	Типовые архитектуры и состав СнК
	Контроллеры периферийных устройств (аппаратные и программные средства управления работой периферийных устройств)
	Встраиваемые ОС и ОС реального времени
	Целевые САПР (моделирование и формальная верификация моделей схем, написанных на языках описания аппаратуры)
	Особенности и сравнительные характеристики всех основных целевых продуктов САПР
	САПР для смешанного цифро-аналогового моделирования
	Интерфейсные средства целевых САПР
	Методы и методологии верификации СФ-блоков и ИС
	Методы и методологии верификации сложных систем
	Методики верификации СФ-блоков и ИС
	Методики верификации сложных систем
	Верификация, тестирование и отладка программных систем
	Синтаксический и семантический анализ
	Типовые ошибки в интерфейсной аппаратуре, коммутационной логике, вычислительных ядрах, подсистеме памяти и особенности проявления таких ошибок
	Структура и основные характеристики верификационных компонентов
	Структуры сред верификации СФ-блоков и ИС
	Метрики оценки качества тестов

	Автоматизация верификации и отладки
	Современный уровень развития средств и методов верификации
	Современные и перспективные методики верификации
	Опубликованные методологии верификации
	Английский язык, чтение технической документации и деловой переписки, желательно разговорный
	Управляемость и наблюдаемость, способы их повышения
	Языки верификации аппаратуры
	Объектно-ориентированный подход в создании тестов и тестовых окружений СФ-блоков и ИС
	Способы создания моделей устройств на уровне транзакций с использованием языков верификации аппаратуры
	Способы создания верификационных компонентов с использованием языков верификации аппаратуры
	Скриптовые языки
	Высокоуровневые языки программирования
	Создание модульных программ, элементы теории модульного программирования, объектно-ориентированное проектирование и программирование
Другие характеристики	-

3.5.2. Трудовая функция

Наименование	Проведение регулярного анализа полноценности и эффективности этапов существующего маршрута верификации	Код	E/02.8	Уровень (подуровень) квалификации	8

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

Трудовые действия	Анализ эффективности существующего маршрута верификации, выявление этапов, требующих автоматизации, анализ новых методик и САПР, оценка выгоды от их внедрения и трудоемкости внедрения
	Анализ статистики по времени, затрачиваемому на верификацию и числу пропущенных ошибок в проектах после внедрения новых методик верификации, сравнение с соответствующими параметрами до внедрения данных методик
	На основе проведенного анализа выбор предложений по дальнейшим направлениям развития маршрута верификации
Необходимые умения	Проверять соблюдение на предприятии утвержденных методик верификации
	Оценивать эффективность существующего маршрута верификации
	Формулировать предложения по корректирующим мероприятиям
Необходимые знания	Методики верификации, применяемые на предприятии
	Современные и перспективные методики верификации
	Порядок проведения корректирующих мероприятий
	Методы анализа статистических данных
Другие характеристики	-

3.5.3. Трудовая функция

Наименование	Разработка стратегии и методологии верификации конкретных ИС и СФ-блоков	Код	E/03.8	Уровень (подуровень) квалификации	8

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

Трудовые действия	Изучение спецификации на стандарты, для реализации которых разрабатывается СФ-блок
	Осуществление взаимодействия с разработчиками ИС
	Определение всех ключевых вариантов использования СФ-блока: способы интеграции в систему, варианты подключения к периферийным устройствам (для периферийных СФ-блоков), сценарии исполнения целевого ПО, использующего аппаратуру СФ-блоков
	Уточнение особенностей использования ИС, исследование всех стандартных способов использования ИС, взаимодействуя, в том числе, с потребителями ИС – системными интеграторами
	Определение основных сценариев верификации СФ-блока или ИС
	Анализ спецификации СФ-блока или ИС и выявление критических мест в архитектуре блока, и обозначение краевых случаев для тестовых сценариев
	Определение основных и второстепенных моментов в стратегии верификации СФ-блока
Необходимые умения	Выявлять ключевые особенности в архитектуре проекта и определять способы их проверки
	Выбирать методики верификации ИС и СФ-блоков, позволяющие наиболее полно и с меньшими трудозатратами проверить проект
	Ранжировать особенности и проблемы проекта
	Разрабатывать документацию в соответствии со стандартом предприятия
Необходимые знания	Стандартные, полузаказные и заказные БИС/СБИС, СнК
	Маршрут разработки и верификации
	Особенности ИС, содержащих несколько доменов тактового сигнала и несколько доменов питания
	Архитектура, особенности программирования и применение микропроцессоров общего назначения, специализированных микропроцессоров и микроконтроллеров
	Типовые архитектуры и состав СнК
	Основные принципы организации внутрикристальной коммутации и магистралей в СнК
	Стандарты и интерфейсы
	Шины и интерфейсы периферийных устройств
	Контроллеры периферийных устройств (аппаратные и программные средства управления работой периферийных устройств)
	Типовые периферийные устройства, используемые совместно с СнК в конечных системах
	Особенности взаимодействия блоков в составе СнК
	Анализ эффективности аппаратной реализации СФ-блоков и СнК в целом
	Методы и методологии верификации СФ-блоков и ИС
	Методы и методологии верификации сложных систем
	Методики верификации СФ-блоков и ИС
	Методики верификации сложных систем

	Типовые ошибки в интерфейсной аппаратуре, коммутационной логике, вычислительных ядрах, подсистеме памяти и особенности проявления таких ошибок
	Английский язык на уровне чтения и перевода технической документации
	Элементы теории сложных систем
	Теория систем и системный анализ
	Методы и алгоритмы ЦОС
	Методики верификации сложных систем
Другие характеристики	-

3.6. Обобщенная трудовая функция

Наименование	Разработка и внедрение методов тестирования и исследования СФ-блоков и ИС	Код	F	Уровень квалификации	8

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

Возможные наименования должностей	Ведущий инженер-тестировщик Ведущий инженер-программист (ведущий инженер – тестировщик интегральных схем, ведущий специалист по тестированию ИС)

Требования к образованию и обучению	Высшее образование – магистратура Область – электроника и наноэлектроника Наличие степени кандидата технических наук
Требования к опыту практической работы	Не менее пяти лет
Особые условия допуска к работе	Прохождение обязательных предварительных (при поступлении на работу) и периодических медицинских осмотров (обследований), а также внеочередных медицинских осмотров (обследований) в установленном законодательством порядке

Дополнительные характеристики

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

3.6.1. Трудовая функция

Наименование	Выработка требований к средствам тестирования и диагностики, закладываемых в проект ИС	Код	F/01.8	Уровень (подуровень) квалификации	8

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

Трудовые действия	Анализ архитектуры ИС с точки зрения задачи тестирования всех составляющих ее блоков и связей между ними Анализ доступных методов и средств, встраиваемых в ИС в целях самодиагностики и тестирования с точки зрения полноты и скорости тестирования будущих кристаллов ИС текущего проекта Анализ возможностей измерительного оборудования с точки зрения поддержки средств самодиагностики и тестирования, встроенных в ИС Формулирование списка требований к номенклатуре необходимых средств самодиагностики и тестирования, встроенных в ИС и к измерительной аппаратуре
Необходимые умения	Работать с проектной документацией Работать со спецификацией СнК Работать с документацией современного измерительного оборудования Оценивать влияние элементов измерительной оснастки на результаты измерений
Необходимые знания	Архитектура СнК, методы инициализации СФ-блоков Методики измерения Специфика измерений блоков в составе выпускаемых СнК Управляемость и наблюдаемость, способы их повышения Средства отладки и диагностики ИС Средства самодиагностики ИС Методы построения контролепригодных ИС Контролепригодные БИС и СБИС
Другие характеристики	-

3.6.2. Трудовая функция

Наименование	Выработка требований к аппаратным средствам для исследования и отбраковки ИС	Код	F/02.8	Уровень (подуровень) квалификации	8

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

Трудовые действия	Анализ особенностей проекта ИС и технологии, по которой она будет изготавливаться

	Анализ перечня периферийных интерфейсов, режимов их работы и номенклатуры допустимых периферийных устройств
	Выработка требований к программной и аппаратной частям тестовой оснастки для отбраковки ИС и проведения постпроизводственной верификации
Необходимые умения	Выбирать методы диагностирования
	Работать с проектной документацией
	Работать с документацией современного измерительного оборудования
Необходимые знания	Специализированное ПО для управления измерительным оборудованием с помощью виртуальных приборов
	Методы согласования электрических цепей
	Методы измерения электрических параметров
	Методы диагностирования
Другие характеристики	-

3.6.3. Трудовая функция

Наименование	Разработка методик тестирования (измерение параметров и функциональный контроль) для ИС и составляющих ее СФ-блоков	Код	F/03.8	Уровень (подуровень) квалификации	8

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

Трудовые действия	Изучение современных методик измерения параметров ИС Анализ номенклатуры современного измерительного оборудования Анализ возможностей измерительного оборудования и методы взаимодействия с тестируемой СнК Анализ состава выпускаемых предприятием СнК
	Разработка предложений по внедрению или модификации этапов измерения и методик оценки полученных результатов измерений
Необходимые умения	Работать с проектной документацией
	Работать с документацией современного измерительного оборудования
Необходимые знания	Архитектура СнК
	Методы инициализации СФ-блоков
	Специализированное ПО для управления измерительным оборудованием с помощью виртуальных приборов
	Методы согласования электрических цепей
	Методы измерения электрических параметров
Другие характеристики	-

3.6.4. Трудовая функция

Наименование	Разработка требований к измерительной оснастке для автоматизированного измерительного оборудования	Код	F/04.8	Уровень (подуровень) квалификации	8

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

Трудовые действия	Анализ состава выпускаемых предприятием СнК
	Определение перечня режимов функционирования ИС
	Анализ особенностей тестирования блоков выпускаемых СнК
	Анализ режимов и условий тестирования СнК
	Формулировка требований к измерительной оснастке для ИС
Необходимые умения	Работать с проектной документацией
	Работать с документацией современного измерительного оборудования
Необходимые знания	Методы согласования электрических цепей
	Методы измерения электрических параметров
Другие характеристики	-

3.7. Обобщенная трудовая функция

Наименование	Руководство деятельностью инженеров-верификаторов	Код	G	Уровень квалификации	8

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

Возможные наименования должностей	Главный специалист Руководитель группы верификаторов (главный специалист по функциональной верификации ИС, руководитель группы функциональной верификации)

Требования к образованию и обучению	Высшее образование – магистратура Область – электроника и наноэлектроника Наличие степени кандидата технических наук
Требования к опыту практической работы	Не менее десяти лет
Особые условия допуска к работе	Прохождение обязательных предварительных (при поступлении на работу) и периодических медицинских осмотров (обследований), а также внеочередных медицинских осмотров (обследований) в установленном законодательством порядке

Дополнительные характеристики

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

3.7.1. Трудовая функция

Наименование	Подготовка исполнителей к работе с существующими средами верификации в рамках принятого маршрута	Код	G/01.8	Уровень (подуровень) квалификации	8

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

Трудовые действия	Обучение исполнителей работе на существующих примерах сред верификации и тестов
	Оценка правильности действий исполнителей при разработке элементов сред верификации и тестов
	При отклонении – показ правильного решения
Необходимые умения	Показывать примеры реализации методик верификации для частных случаев СФ-блоков
	Формулировать задачи
	Оказывать помощь в изучении методик и средств верификации и документации
Необходимые знания	Стандартные, полузаказные и заказные БИС/СБИС, СнК
	Маршрут разработки и верификации
	Архитектура, особенности программирования и применение микропроцессоров общего назначения, специализированных микропроцессоров и микроконтроллеров
	Типовые архитектуры и состав СнК
	Встраиваемые ОС и ОС реального времени
	Методы и методологии верификации СФ-блоков и ИС
	Методы и методологии верификации сложных систем
	Типовые ошибки в интерфейсной аппаратуре, коммутационной логике, вычислительных ядрах, подсистеме памяти и особенности проявления таких ошибок
	Структура и основные характеристики верификационных компонентов
	Структуры сред верификации СФ-блоков и ИС
	Метрики оценки качества тестов
	Языки верификации аппаратуры
	Объектно-ориентированный подход в создании тестов и тестовых окружений СФ-блоков и ИС
	Способы создания моделей устройств на уровне транзакций с использованием языков верификации аппаратуры
	Способы создания верификационных компонентов с использованием языков

	верификации аппаратуры Языки описания аппаратуры Целевые САПР (моделирование и формальная верификация моделей схем, написанных на языках описания аппаратуры) Особенности и сравнительные характеристики всех основных целевых продуктов САПР Скриптовые языки Высокоуровневые языки программирования Языки программирования для встраиваемых систем Основы управления персоналом, основы организации эффективного взаимодействия и деловых коммуникаций в коллективе Основы трудового законодательства Способы планирования и распределения работ Квалификация и функциональные обязанности подчиненных, должностные инструкции Квалификационные требования по каждому виду работ Индивидуальные особенности подчиненных
Другие характеристики	-

3.7.2. Трудовая функция

Наименование	Планирование, организация и контроль деятельности подчиненных	Код	G/02.8	Уровень (подуровень) квалификации	8

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

Трудовые действия	Определение квалификационных требований к исполнителям для каждого этапа верификации Организация изучения методик верификации и выполнения плановых работ подчиненными Проведение производственных совещаний и оценка действий подчиненных по итогам работ Анализ хода работ и индивидуальные трудовые действия инженеров-верификаторов низкой квалификации Проведение периодической оценки результатов деятельности Планирование, организация и контроль взаимодействия с разработчиками ИС
Необходимые умения	Оценивать трудоемкость каждого их этапов верификации для конкретного проекта ИС или СФ-блока Формулировать задачи Организовывать и проводить совещания, планерки Оказывать помощь в изучении вопросов методик и средств верификации Создать и поддерживать рабочую атмосферу в коллективе
Необходимые знания	Стандартные, полузаказные и заказные БИС/СБИС, СнК Маршрут разработки и верификации Типовые архитектуры и состав СнК Основные принципы организации внутрикристальной коммутации и магистралей в СнК

	Стандарты и интерфейсы
	Встраиваемые ОС и ОС реального времени
	Целевые САПР (моделирование и формальная верификация моделей схем, написанных на языках описания аппаратуры)
	Особенности и сравнительные характеристики всех основных целевых продуктов САПР
	Структура и основные характеристики верификационных компонентов
	Языки верификации аппаратуры
	Языки описания аппаратуры
	Высокоуровневые языки программирования
	Языки программирования для встраиваемых систем
	Трудоемкость верификации различных типов ИС и СФ-блоков
	Основы управления персоналом
	Основы организации эффективного взаимодействия и деловых коммуникаций в коллективе
	Основы трудового законодательства
	Способы планирования и распределения работ
	Квалификацию и функциональные обязанности подчиненных, должностные инструкции
	Квалификационные требования по каждому виду работ
	Индивидуальные особенности подчиненных
	Основы управления коллективом
	Экспертные системы, составные части экспертной системы, база знаний
Другие характеристики	-

3.7.3. Трудовая функция

Наименование	Контроль полноценности верификационных планов и сред верификации ИС и СФ-блоков	Код	G/03.8	Уровень (подуровень) квалификации	8

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

Трудовые действия	Анализ верификационных планов, документации на среды верификации, тестовые окружения и тесты для СФ-блоков и ИС
	Проведение регулярных совещаний, на которых обсуждаются верификационные планы, состав и возможности сред верификации
	Определение узких мест и недочетов в верификационных планах и средах верификации, путей устранения недочетов
Необходимые умения	Читать техническую документацию
	Выявлять критические места в верификационных планах
	Организовывать совещания
	Анализировать трудоемкость каждого действия, указанного в верификационном плане
Необходимые знания	Стандартные, полузаказные и заказные БИС/СБИС, СнК
	Маршрут разработки и верификации
	Особенности ИС, содержащих несколько доменов тактового сигнала и несколько доменов питания
	Архитектура, особенности программирования и применение

	микропроцессоров общего назначения, специализированных микропроцессоров и микроконтроллеров
	Типовые архитектуры и состав СнК
	Основные принципы организации внутрикристальной коммутации и магистралей в СнК
	Стандарты и интерфейсы
	Шины и интерфейсы периферийных устройств
	Контроллеры периферийных устройств (аппаратные и программные средства управления работой периферийных устройств)
	Типовые периферийные устройства, используемые совместно с СнК в конечных системах
	Особенности взаимодействия блоков в составе СнК
	Анализ эффективности аппаратной реализации СФ-блоков и СнК в целом
	Английский язык – чтение технической документации, переписка, разговор
	Современный уровень развития средств верификации
	Опубликованные методологии верификации
	Языки описания аппаратуры
	Методы и методики верификации сложных систем
	Структуры сред верификации СФ-блоков и ИС
	Все целевые САПР
Другие характеристики	-

3.7.4. Трудовая функция

Наименование	Контроль результатов процесса верификации ИС и СФ-блоков	Код	G/04.8	Уровень (подуровень) квалификации	8

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

Трудовые действия	Контроль результатов верификации СФ-блоков
	Анализ соответствия текущего уровня завершенности верификации СФ-блоков
	Выявление и разрешение проблемных и конфликтных ситуаций, возникших в процессе верификации СФ-блоков
	Определение момента окончания процесса верификации СФ-блоков
Необходимые умения	Использовать инструментальные средства для разработки и отладки программ для систем на кристалле
	Проводить анализ качества тестов
	Систематизировать и ранжировать ошибки в тестах и аппаратуре
	Определять степень завершенности процесса верификации ИС или СФ-блока
	Работать с системой отслеживания ошибок
Необходимые знания	Методы верификации
	Метрики, используемые для оценки качества тестов
	Экспертные системы, составные части экспертной системы, база знаний
Другие характеристики	-

3.7.5. Трудовая функция

Наименование	Разработка предложений и формирование планов закупки предприятием аппаратных и программных средств верификации ИС и СФ-блоков	Код	G/05.8	Уровень (подуровень) квалификации	8

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

Трудовые действия	Анализ предлагаемых разработчиками САПР средств моделирования и верификации, а также верификационных компонентов и аппаратных средств верификации и прототипирования, представляющие интерес для предприятия Разработка предложений по оптимизации закупок предприятием средств моделирования и верификации Формирование планов закупки предприятием средств моделирования и верификации
Необходимые умения	Анализировать потребности предприятия в средствах верификации и их предложения на рынке Осуществлять выбор средств вычислительной техники, средств программирования и их применения для эффективной реализации аппаратно-программных комплексов Разрабатывать предложения по закупкам предприятием программных и аппаратных средств верификации и САПР
Необходимые знания	Английский язык – чтение технической документации, переписка, разговор Методологии верификации Структура сред верификации ИС и СФ-блоков Верификационные компоненты, предлагаемые на рынке Целевые САПР (моделирование и формальная верификация моделей схем, написанных на языках описания аппаратуры) Особенности и сравнительные характеристики всех основных целевых продуктов САПР САПР для смешанного цифро-аналогового моделирования
Другие характеристики	-

3.8. Обобщенная трудовая функция

Наименование	Руководство деятельностью инженеров-тестировщиков	Код	H	Уровень квалификации	8

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

Возможные наименования	Главный специалист Руководитель группы тестировщиков (главный специалист по

должностей	тестированию ИС, руководитель группы тестирования)

Требования к образованию и обучению	Высшее образование – магистратура Область – Электроника и микроэлектроника Наличие степени кандидата технических наук
Требования к опыту практической работы	Не менее десяти лет
Особые условия допуска к работе	Прохождение обязательных предварительных (при поступлении на работу) и периодических медицинских осмотров (обследований), а также внеочередных медицинских осмотров (обследований) в установленном законодательством порядке

Дополнительные характеристики

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

3.8.1. Трудовая функция

Наименование	Планирование, организация и контроль деятельности подчиненных	Код	H/01.8	Уровень (подуровень) квалификации	8

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

Трудовые действия	Определение квалификационных требований к исполнителям для каждой технологической операции
	Организация изучения технологических схем и выполнения плановых работ подчиненными
	Проведение производственных совещаний и оценка действий подчиненных по итогам работ
	Анализ хода работ и индивидуальных трудовых действий инженеров-тестировщиков низкой квалификации
	Проведение периодической оценки результатов деятельности
Необходимые умения	Организовывать взаимодействие в группе инженеров
	Работать с проектной документацией
	Создать и поддерживать рабочую атмосферу в коллективе
Необходимые знания	Архитектура СнК, методы инициализации СФ-блоков
	Методы тестирования СнК
	Трудоемкость каждого этапа подготовки к тестированию СФ-блока и СнК в целом
	Основы управления коллективом
Другие характеристики	-

3.8.2. Трудовая функция

Наименование	Подготовка исполнителей к работе с существующими средами тестирования в рамках принятого маршрута	Код	H/02.8	Уровень (подуровень) квалификации	8

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

Трудовые действия	Обучение исполнителей работе на существующих примерах сред верификации и тестов
	Оценка правильности действий исполнителей при разработке элементов сред верификации и тестов
	При отклонении – показ правильного решения
Необходимые умения	Организовывать взаимодействие в группе инженеров
	Работать с проектной документацией
	Анализировать правильность полученных результатов
Необходимые знания	Языки программирования
	Инструментальные средства разработки и отладки программ
	САПР для моделирования и формальной верификации моделей схем, написанных на языках описания аппаратуры
	Специализированное ПО, поставляемое с измерительным оборудованием
Другие характеристики	-

3.8.3. Трудовая функция

Наименование	Контроль разработки, наладки и оценки влияния измерительной оснастки на измеряемые параметры	Код	H/03.8	Уровень (подуровень) квалификации	8

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

Трудовые действия	Анализ предложенных подчиненными решений, качества проработки материала и полноты проведенных исследований
	Анализ проекта измерительной оснастки с точки зрения влияния на измеряемые параметры
	Подготовка указаний по коррекции проекта
Необходимые умения	Работать с проектной документацией
	Анализировать правильность полученных результатов
	Оценивать влияние элементов измерительной оснастки на результаты измерений
Необходимые знания	Архитектура СнК, методы инициализации СФ-блоков
	Методы измерения электрических параметров
	Методы согласования электрических цепей

Другие характеристики	-

3.8.4. Трудовая функция

Наименование	Планирование, организация и контроль взаимодействия с разработчиками ИС, верификаторами ИС и программистами	Код	H/04.8	Уровень (подуровень) квалификации	8

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

Трудовые действия	Проведение регулярных совещаний тестировщиков и верификаторов, целью которых является обеспечения понимания особенностей тестирования блока и уточнение набора тестов для отбраковки и исследований
	Утверждение набора тестов для отбраковки
	Формирование последовательности проведения тестов
Необходимые умения	Организовывать взаимодействие в группе инженеров
	Работать с проектной документацией
	Анализировать правильность полученных результатов
	Оценивать влияние элементов измерительной оснастки на результаты измерений
Необходимые знания	Архитектуры СнК
	Методы инициализации СФ-блоков
	Специализированное ПО, поставляемое с измерительным оборудованием
	Методы измерения электрических параметров
Другие характеристики	-

IV. Сведения об организациях – разработчиках профессионального стандарта

4.1. Ответственная организация-разработчик

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

4.2. Наименования организаций-разработчиков

1	НИУ МИЭТ, город Москва
2	ГНУ «Объединенный институт проблем информатики Национальной академии наук Беларуси», Республика Беларусь, город Минск
3	ЗАО «ПКК Миландр», город Москва

4	ЗАО «Элвис-Неотек», город Москва
5	ОАО Научно-производственный центр «Электронные вычислительно-информационные системы», город Москва
6	АНО «Национальное агентство развития квалификаций», город Москва

[1] Общероссийский классификатор занятий

[2] Общероссийский классификатор видов экономической деятельности

[3] Приказ Минздравсоцразвития России от 12 апреля 2011 г. № 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)

[4] Общероссийский классификатор специальностей по образованию

gost.e-ecolog.ru