

УТВЕРЖДЕН
приказом Министерства
труда и социальной защиты
Российской Федерации
от «03» февраля 2014 г. №70н

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ

Инженер-конструктор в области производства наногетероструктурных СВЧ-монокристаллических интегральных схем

21

Регистрационный
номер

I. Общие сведения

Производство интегральных схем, микросборок и микромодулей

(наименование вида профессиональной деятельности)

40.003

Код

Основная цель вида профессиональной деятельности:

Производство наногетероструктурных сверхвысокочастотных (СВЧ) монокристаллических интегральных схем (МИС СВЧ) с использованием нанотехнологий

Группа занятий:

2111 (код ОКЗ ¹)	Физики и астрономы (наименование)	2113 (код ОКЗ)	Химики (наименование)
---------------------------------	--------------------------------------	-------------------	--------------------------

Отнесение к видам экономической деятельности:

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

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

Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
код	наименование	уровень квалификации	наименование	код	уровень (подуровень) квалификации
А	Подготовка конструкторской документации для запуска в производство и разработка методик испытаний, контроля и отбраковки наногетероструктурных СВЧ-монокристаллических интегральных схем (МИС СВЧ)	6	Разработка топологии тестовых структур и топологии МИС СВЧ, разработка файлов для электронной литографии изготовления фотошаблонов	А/01.6	6
			Подготовка конструкторской документации для запуска МИС СВЧ в производство	А/02.6	
			Разработка методики испытаний, контроля и отбраковки наногетероструктурных МИС СВЧ	А/03.6	
В	Выполнение опытно-конструкторских работ полного цикла по созданию наногетероструктурных СВЧ-монокристаллических интегральных схем (МИС СВЧ), руководство их конструированием и испытанием	7	Конструирование наногетероструктурных СВЧ-монокристаллических интегральных схем в соответствии с техническим заданием для выбираемой технологии	В/01.7	7
			Подготовка конструкторской документации для запуска МИС СВЧ в производство	В/02.7	
			Разработка методики испытаний, контроля и отбраковки наногетероструктурных МИС СВЧ	В/03.7	
			Руководство опытно-конструкторской работой (ОКР)	В/04.7	



III. Характеристика обобщенных трудовых функций

3.1. Обобщенная трудовая функция

Наименование	Подготовка конструкторской документации для запуска в производство и разработка методик испытаний, контроля и отбраковки наногетероструктурных СВЧ-монокристаллических интегральных схем (МИС СВЧ)	Код	A	Уровень квалификации	6
--------------	--	-----	---	----------------------	---

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

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

Требования к образованию и обучению	Высшее образование – бакалавриат
Требования к опыту практической работы	Не менее одного года в должности инженера-конструктора
Особые условия допуска к работе	Прохождение обязательных предварительных (при поступлении на работу) и периодических медицинских осмотров (обследований) в установленном законодательством порядке ³ ; инструктаж по безопасному ведению работ

Дополнительные характеристики

Наименование документа	Код	Наименование базовой группы, должности (профессии) или специальности
ОКЗ	2111	Физики и астрономы
	2113	Химики
ЕКС ⁴	-	Инженер-конструктор
ОКСО ⁵	21010	Электроника и микроэлектроника

3.1.1. Трудовая функция

Наименование	Разработка топологии тестовых структур и топологии МИС СВЧ, разработка файлов для электронной литографии и изготовления фотошаблонов	Код	A/01.6	Уровень (подуровень) квалификации	6
--------------	--	-----	--------	-----------------------------------	---

Происхождение
трудовой функции

Оригинал	X	Заимствовано из оригинала		
			Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта

Трудовые действия	Разработка топологии тестовых структур для характеристики параметров элементов монолитных интегральных схем (МИС)
	Разработка топологии МИС СВЧ, согласование их с технологами, внесение необходимых изменений
	Разработка и подготовка файлов для электронной литографии с предъявлением их для технического контроля, внесение необходимых изменений
	Разработка и подготовка файлов для изготовления фотошаблонов с предъявлением их для технического контроля, внесение необходимых изменений
Необходимые умения	Применять метод декомпозиции при анализе тестовых структур и МИС СВЧ
	Оценивать допуски на элементы при межоперационном контроле параметров
	Переходить от схемы принципиальной электрической к топологии МИС СВЧ, используя систему автоматизации проектирования (САПР)
	Планировать и оптимизировать контрольные операции в процессе прохождения пластин по технологическому маршруту
	Осуществлять разработку топологии тестовых структур на пластине для проведения межоперационного контроля совместно с технологами
	Выбирать методики измерения параметров тестовых структур при межоперационном контроле технологического процесса
	Выбирать оборудование для межоперационного контроля
	Анализировать статистическими методами результаты измерения параметров тестовых структур и делать заключение об их нахождении в пределах заданных допусков, приемлемых для достижения технических требований на МИС
	Рассчитывать параметры МИС с учетом особенностей топологии
	Разрабатывать техническое задание на изменение технологии
	Взаимодействовать с технологическими подразделениями при передаче топологии в производство
	Подготавливать файлы необходимых форматов для электронных шаблонов проекционной литографии
	Работать на установке изготовления фотошаблонов
Необходимые знания	Основы технологии производства МИС СВЧ
	Основы статистического анализа
	Методы статистической обработки данных и теории чувствительности устройств к разбросам параметров компонент
	Теория и методы планирования эксперимента
	Методики межоперационного контроля
	Параметры гетероструктур и материалов, применяемых в технологии МИС СВЧ
	Теория допусков применительно к нанoeлектронике СВЧ

	Методы разработки библиотек моделей пассивных и активных элементов МИС СВЧ
	Современные системы проектирования топологии СВЧ-устройств и МИС СВЧ
	Топологические библиотеки моделей пассивных и активных элементов МИС СВЧ
	Оборудование для измерения и контроля параметров тестовых структур и МИС СВЧ
	Методология системы менеджмента качества
	Основы технологии электронной литографии
	Методики и нормативная документация на подготовку конструкторской документации (КД) для электронной литографии
	Основы технологии изготовления фотошаблонов для проекционной литографии
	Методики и нормативная документация на подготовку КД для изготовления фотошаблонов
Другие характеристики	Деятельность, направленная на создание топологий МИС СВЧ, являющихся интеллектуальным продуктом, защищаемым авторами как «Топология ИС»

3.1.2. Трудовая функция

Наименование	Подготовка конструкторской документации для запуска МИС СВЧ в производство	Код	A/02.6	Уровень (подуровень) квалификации	6
--------------	--	-----	--------	-----------------------------------	---

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

Трудовые действия	Разработка методик измерений параметров тестовых структур и МИС СВЧ на пластине в соответствии с требованиями технического задания
	Проведение измерений тестовых структур и МИС СВЧ, анализ данных измерений
Необходимые умения	Разрабатывать нормативную документацию на методики измерений тестовых структур и СВЧ МИС
	Проводить измерение параметров на постоянном токе, в импульсном режиме и на СВЧ на современном оборудовании
	Формировать базы данных измерений
	Проводить статистическую обработку данных
	Проводить метрологическую экспертизу измерений параметров
	Составлять акты и протоколы о проведении измерений
	Готовить и согласовывать проекты технических условий
Необходимые знания	Способы и методы измерений параметров тестовых структур и МИС СВЧ на пластине в соответствии с требованиями пунктов технического задания
	Статистический анализ результатов проведения измерений

	Метрологическое обеспечение измерений
	Нормативная документация на разработку технических условий
Другие характеристики	Деятельность, направленная на обеспечение производства методиками и средствами измерения параметров элементов и МИС СВЧ

3.1.3. Трудовая функция

Наименование	Разработка методики испытаний, контроля и отбраковки наногетероструктурных МИС СВЧ	Код	A/03.6	Уровень (подуровень) квалификации	6
--------------	--	-----	--------	-----------------------------------	---

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

Трудовые действия	Разработка методик испытания параметров МИС СВЧ
	Разработка методик и критериев контроля и отбраковки МИС СВЧ
Необходимые умения	Проводить и контролировать процедуры приемо-сдаточных испытаний
	Согласовывать технические условия
	Составлять протоколы приемо-сдаточных испытаний
	Измерять вольт-амперные и вольт-фарадные характеристики, частотные и динамические характеристики, устанавливать критерии их контроля
Необходимые знания	Методы проведения испытаний на электрические и эксплуатационные параметры
	Методы контроля параметров по постоянному току
	Методы контроля параметров на СВЧ
	Автоматизация зондовых измерений
	Метрологическое обеспечение испытаний
Другие характеристики	Деятельность, направленная на обеспечение надежности СВЧ МИС

3.2. Обобщенная трудовая функция

Наименование	Выполнение опытно-конструкторских работ полного цикла по созданию наногетероструктурных СВЧ - монолитных интегральных схем (МИС СВЧ), руководство их конструированием и испытанием	Код	В	Уровень квалификации	7
--------------	--	-----	---	----------------------	---

Происхождение
обобщенной трудовой
функции

Оригинал	X	Заимствовано из оригинала		
----------	---	---------------------------	--	--

Код оригинала

Регистрационный номер
профессионального
стандарта

Возможные наименования должностей	Ведущий инженер-конструктор
-----------------------------------	-----------------------------

Требования к образованию и обучению	Высшее образование – специалитет, магистратура
Требования к опыту практической работы	Не менее одного года в должности инженера-конструктора
Особые условия допуска к работе	Прохождение обязательных предварительных (при поступлении на работу) и периодических медицинских осмотров (обследований) в установленном законодательством порядке; инструктаж по безопасному ведению работ

Дополнительные характеристики

Наименование документа	Код	Наименование базовой группы, должности (профессии) или специальности
ОКЗ	2111	Физики и астрономы
	2113	Химики
ЕКС		Инженер-конструктор
ОКСО	210100	Электроника и микроэлектроника

3.2.1. Трудовая функция

Наименование	Конструирование наногетероструктурных СВЧ-монолитных интегральных схем в соответствии с техническим заданием для выбираемой технологии	Код	V/01.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
--------------	--	-----	--------	-----------------------------------	---

Происхождение
трудовой функции

Оригинал	X	Заимствовано из оригинала		
----------	---	---------------------------	--	--

Код
оригинала

Регистрационный номер
профессионального
стандарта

Трудовые действия	Разработка структурных схем и схем принципиальных МИС СВЧ, оптимизация их параметров с учетом существующих технологических маршрутов производства и технологических ограничений
	Разработка моделей элементов МИС СВЧ. Моделирование

	<p>характеристик наногетероструктурных МИС СВЧ. Выбор программного обеспечения для построения моделей элементов и конструирования МИС СВЧ</p> <p>Выбор и обоснование типа гетероструктур и активных элементов (транзисторов, диодов), необходимых для достижения заданных основных электрических и эксплуатационных параметров МИС СВЧ</p>
Необходимые умения	Проводить анализ технической литературы на русском и английском языках
	Разрабатывать конструкторскую документацию на стадии технического предложения
	Составлять согласно стандартам технические задания на конструирование МИС СВЧ
	Проводить оптимизацию структурных и принципиальных схем МИС СВЧ
	Составлять планы проведения экспериментальных работ
	Составлять математические модели анализируемых элементов МИС СВЧ
	Рассчитывать параметры на основе математических моделей
	Использовать результаты моделирования в проектировании МИС СВЧ
	Встраивать модели элементов в системы автоматизации проектирования
	Верифицировать созданные модели на основе численных и натуральных экспериментов
	Анализировать результаты измерений и методы электромагнитного и схемотехнического моделирования для разработки математических моделей элементов МИС СВЧ
	Разрабатывать недостающие в библиотеках модели элементов МИС СВЧ на основе анализа и экспериментальных измерений тестовых пассивных и активных элементов
	Выбирать программное обеспечение для построения моделей элементов и конструирования МИС СВЧ
	Разрабатывать специальное программное обеспечение для построения моделей элементов и конструирования МИС СВЧ
	Разрабатывать модели МИС СВЧ, учитывающие параметры гетероструктурных подложек, применяемых пассивных и активных элементов с помощью систем моделирования и автоматизированного проектирования, включая системы технологического проектирования (TCAD)
	Оценивать технические и экономические риски при выборе направления конструирования МИС СВЧ
Оценивать временные затраты на стандартные и нестандартные подходы при конструировании МИС СВЧ	
Составлять отчет по результатам моделирования и экспериментальных измерений, включающий описание полученных моделей	
Необходимые знания	Технический английский язык
	Основы физики гетеро-эпитаксиальных структур, гетероструктурных приборов
	Параметры полупроводниковых материалов

	Современные системы моделирования и проектирования СВЧ устройств и МИС СВЧ
	Основы технологии МИС СВЧ
	Методы сквозного проектирования МИС СВЧ
	Физические основы применения полупроводниковых соединений типа $A^{III}B^V$ и гетероструктур на их основе, применяемых в полупроводниковой СВЧ нанoeлектронике
	Методы структурного синтеза с ограничениями и особенностями реализации на СВЧ
	Методы схемотехнического анализа и синтеза МИС СВЧ с учетом электродинамических характеристик моделей элементов
	Схемотехника пассивных и активных устройств СВЧ
	Основы метрологии и методы измерения параметров СВЧ устройств
	Зондовые измерения
	Библиотеки моделей пассивных и активных элементов МИС СВЧ
	Системы технологического моделирования (TCAD)
	Статистический анализ результатов измерений параметров МИС СВЧ и их элементов
	Современное контрольно-измерительное оборудование
	Процедуры разработки и согласования технического задания
Другие характеристики	Ответственность за достоверность результатов моделирования и схемотехнических расчетов для достижения параметров МИС СВЧ
	Деятельность, направленная на решение нетиповых задач конструкторско-технологического характера

3.2.2.Трудовая функция

Наименование	Подготовка конструкторской документации для запуска МИС СВЧ в производство	Код	В/02.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
--------------	--	-----	--------	-----------------------------------	---

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

Трудовые действия	Подготовка комплекта конструкторской документации для производства МИС СВЧ
	Планирование и организация прохождения пластин по технологическому маршруту совместно с инженерами-технологами
	Разработка плана коррекции схемотехнических решений, топологии и технологического маршрута при несоответствии параметров техническому заданию
Необходимые умения	Проводить анализ конструкторской документации с учетом технологических требований
	Проводить и организовывать контроль параметров в процессе производства МИС СВЧ

	Использовать экспериментальные данные о материалах и параметрах технологического процесса при анализе отклонений от технических требований
	Вырабатывать корректирующие действия в соответствии с системой менеджмента качества (СМК)
Необходимые знания	Методы сквозного проектирования МИС СВЧ
	Стандарты на КД, нормативная документация отрасли, организации на технологические процессы
	Основы технологии МИС СВЧ
	Методики проведения измерения и контроля параметров в процессе производства
	Метрологическое обеспечение контроля параметров
	Технология автоматизации процессов контроля
	Статистический анализ результатов измерений
	Системы схемотехнического и технологического моделирования МИС СВЧ
	Свойства и параметры материалов гетероструктурной электроники
	Теория и практика управления технологическими процессами
	Стандарты системы менеджмента качества
Другие характеристики	Ответственность за взаимодействие конструкторских и технологических подразделений для достижения соответствия параметров МИС СВЧ требованиям технического задания

3.2.3. Трудовая функция

Наименование	Разработка методики испытаний, контроля и отбраковки наногетероструктурных МИС СВЧ	Код	В/03.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
--------------	--	-----	--------	-----------------------------------	---

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

Трудовые действия	Анализ данных измерения и контроля
	Выработка рекомендаций для увеличения процента выхода
Необходимые умения	Формировать базы данных экспериментальных результатов измерения параметров МИС, материалов и технологических процессов
	Планировать эксперимент
	Проводить анализ статистических данных измерения и контроля
	Устанавливает связь отклонения параметров МИС СВЧ с отклонениями параметров материалов и параметров операций технологического процесса
	Оптимизировать схемотехнические решения, топологию и технологический процесс
	Формирование и управление базами данных экспериментальных результатов измерения параметров МИС, материалов и технологических процессов
Необходимые знания	Теория планирования эксперимента

	Многофакторный анализ
	Статистический анализ
	Методы оптимизации схемотехнических решений, топологии и технологического процесса
Другие характеристики	Ответственность за увеличение процента выхода годных путем оптимизации конструкции и технологии МИС СВЧ

3.2.4. Трудовая функция

Наименование	Руководство опытно-конструкторской работой (ОКР)	Код	В/04.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
--------------	--	-----	--------	-----------------------------------	---

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

Трудовые действия	Подготовка предложений по новым разработкам наногетероструктурных МИС СВЧ
	Разработка технического задания на опытно-конструкторскую работу (ОКР) по созданию МИС СВЧ совместно с инженерами-технологами
	Проведение переговоров с представителями заказчиков и с технологическими службами
	Руководство коллективом, выполняющим ОКР по созданию новых МИС СВЧ
Необходимые умения	Анализировать мировой уровень и тенденции развития наногетероструктурной электроники СВЧ
	Составлять обзоры по отечественным и иностранным источникам информации
	Разрабатывать технические задания на проведение опытно-конструкторских работ
	Разрабатывать технико-экономические обоснования научно-исследовательских работ и ОКР
	Прогнозировать оценки достижимых параметров элементной базы наногетероструктурной электроники СВЧ
	Создавать и руководить проектной командой
	Проводить производственные совещания
	Принимать согласованные решения
Владеть методологией системы менеджмента качества	
Необходимые знания	Системный анализ
	Технический английский язык
	Технико-экономические и прогнозные исследования в отрасли
	Теория и практика управления сложными инновационными проектами
	Теория и практика принятия оптимальных решений
	Нормативная документация и методики разработки технических требований на изделия СВЧ и МИС СВЧ

	Нормативная документация и методики разработки технико-экономических обоснований
	Процессный метод системы менеджмента качества
Другие характеристики	Деятельность, направленная на выполнение ОКР и решение задач управления коллективом, осуществляющую инновационную разработку

IV. Сведения об организациях - разработчиках профессионального стандарта

4.1. Ответственная организация-разработчик

Фонд инфраструктурных и образовательных программ (РОСНАНО)
Генеральный директор Свиначенко Андрей Геннадьевич

4.2. Наименования организаций-разработчиков

1.	Автономная некоммерческая организация «Национальное агентство развития квалификаций», город Москва
2.	ЗАО «Научно-производственная фирма «Микран», город Томск
3.	ОАО НИИ Полупроводниковых приборов, город Томск
4.	ООО НПФ «Сенсерия» и ООО «РИД», город Томск
5.	ООО «НПФ «Сибтроника», город Томск
6.	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники» (ТУСУР), город Томск

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 и порядка проведения обязательных предварительных (при поступлении на работу) и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда» (зарегистрировано в Минюсте России 21 октября 2011 г. № 22111), с изменением, внесенным приказом Минздрава России от 15 мая 2013 г. № 296н (зарегистрировано в Минюсте России 3 июля 2013 г. № 28970)

⁴ Единый квалификационный справочник должностей руководителей, специалистов и служащих

⁵ Общероссийский классификатор специальностей по образованию