

УТВЕРЖДЕН
приказом Министерства
труда и социальной защиты
Российской Федерации
от «03» февраля 2014 г. №69н

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ

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

26

Регистрационный номер

I. Общие сведения

Производство интегральных схем, микросборок и микромодулей

40.007

(наименование вида профессиональной деятельности)

Код

Основная цель вида профессиональной деятельности:

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

Группа занятий:

2111	Физики	2113	Химики
(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)

**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	Моделирование, разработка и внедрение новых технологических процессов производства наногетероструктурных МИС СВЧ	7	Анализ мирового опыта применения материалов наногетероструктурной электроники СВЧ	А/01.7	7
			Разработка планов создания и модернизации технологических линий для освоения новых направлений в наногетероструктурной электронике СВЧ	А/02.7	
			Подготовка технического задания (ТЗ) на проведение опытно-технологических работ (ОТР) по разработке новых технологических процессов производства МИС СВЧ	А/03.7	
			Моделирование наногетероструктур, активных и пассивных элементов, технологических операций изготовления гетероструктурных МИС СВЧ с использованием технологических систем моделирования и проектирования элементов и технологий полупроводниковых ИС, в том числе МИС СВЧ, изготавливаемых на основе гетероструктур (TCAD)	А/04.7	
			Подготовка технического задания (ТЗ) на разработку маршрутных и операционных карт производства МИС СВЧ на основе разработанной конструкторской документации (КД), документации на отработанные технологические процессы (ТП) и данных моделирования	А/05.7	
В	Подготовка комплекта технологической документации (ТД) производства наногетероструктурных	7	Разработка комплекта технологической документации для производства МИС СВЧ на основе ТЗ и нормативной документации	В/01.7	7
			Планирование и организация сопровождения технологического процесса производства МИС СВЧ	В/02.7	

	МИС СВЧ, организация и сопровождение технологического процесса производства		Разработка методики входного, межоперационного и выходного контроля при производстве наногетероструктурных МИС СВЧ	V/03.7	
			Реализация технологии на основе электронной литографии	V/04.7	
			Реализация технологии на основе проекционной литографии	V/5.7	
			Организация работы по повышению выхода годных МИС, разработка ТЗ для корректировки технологических операций	V/6.7	
С	Осуществление проектирования и изготовления методами эпитаксии наногетероструктур для ОТР и производства МИС СВЧ	7	Проведение расчета параметров технологического процесса эпитаксиального выращивания наногетероструктур на подложках, применяемых в СВЧ-электронике	C/1.7	7
			Подготовка и квалификация машин к росту продукции	C/2.7	
			Определение методик тестирования качества эпитаксиальных слоев	C/3.7	
			Проведение статистического анализа поведения установки во время исследования, статистическое сопровождение по группам продукции и контроль качества по спецификации заказчика	C/4.7	
D	Проведение ОТР по разработке базовых технологических процессов МИС СВЧ	7	Анализ КД и ТЗ на проведение ОТР, оценка достижимости заданных параметров МИС СВЧ по выбираемой или заданной технологии	D/1.7	7
			Определение базовых технологических процессов, применяемых материалов и оборудования для изготовления опытных образцов МИС СВЧ	D/2.7	
			Согласование принимаемых решений с представителями заказчика, конструкторскими подразделениями, метрологической службой и другими смежными структурами организации	D/3.7	
			Управление командой по реализации ОТР	D/4.7	

III. Характеристика обобщенных трудовых функций

3.1. Обобщенная трудовая функция

Наименование	Моделирование, разработка и внедрение новых технологических процессов производства наногетероструктурных МИС СВЧ	Код	A	Уровень квалификации	7
--------------	--	-----	---	----------------------	---

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

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

Требования к образованию и обучению	Высшее образование - специалитет, магистратура
Требования к опыту практической работы	Не менее одного года работы в должности инженера-технолога
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, химики и специалисты родственных профессий. Физики
	2113	Физики, химики и специалисты родственных профессий. Химики
ЕКС ⁴	-	Инженер-технолог
ОКСО ⁵	5507002 01.04.04	Электроника и микроэлектроника
		Физическая электроника

3.1.1. Трудовая функция

Наименование	Анализ мирового опыта применения материалов наногетероструктурной электроники СВЧ	Код	A/01.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
--------------	---	-----	--------	-----------------------------------	---

Происхождение трудовой функции	Оригинал	X	Заимствовано из оригинала		
Трудовые действия	Анализ применения материалов в интегральной электронике СВЧ, основанной на гетероэпитаксиальных структурах				
	Анализ физических и технологических принципов разработки и изготовления активных элементов с применением новых и традиционных материалов СВЧ (гетеротранзисторов с высокой подвижностью электронов, низкочастотных диодов и др.)				
	Прогноз применения материалов в наногетероструктурной электронике для определения политики организации в области производства наногетероструктурных МИС СВЧ				
Необходимые умения	Делать обзоры по отечественным и иностранным источникам информации				
Необходимые знания	Технический английский язык				
	Основы материаловедения полупроводников и гетероструктур				
	Технология наногетероструктурных МИС СВЧ				
	Технологическое оборудование для производства МИС СВЧ				
Другие характеристики	Технико-экономические и прогнозные исследования в отрасли				
	Ответственность за прогнозные оценки развития производства				
	Деятельность, направленная на решение нетиповых задач технологического характера				

3.1.2. Трудовая функция

Наименование	Разработка планов создания и модернизации технологических линий для освоения новых направлений в наногетероструктурной электронике СВЧ	Код	A/02.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
--------------	--	-----	--------	-----------------------------------	---

Происхождение трудовой функции	Оригинал	X	Заимствовано из оригинала		

Трудовые действия	Анализ тенденций развития технологии, технологического оборудования в области наногетероструктурной электроники СВЧ				
	Разработка технически и экономически обоснованных планов развития новых производств или модернизации существующих для освоения новых направлений в производстве МИС СВЧ				
	Представление планов развития для обсуждения и принятия на научно-техническом совете (НТС)				
Необходимые умения	Делать обзоры по отечественным и иностранным источникам информации				

	Готовить планы развития
	Готовить презентации
Необходимые знания	Технический английский язык
	Технология наногетероструктурных МИС СВЧ, исследования в новых направлениях
	Технологическое оборудование для производства МИС СВЧ
	Технико-экономические и прогнозные исследования в отрасли
Другие характеристики	Ответственность за прогнозные оценки развития производства
	Деятельность, направленная на решение новых задач технологического характера

3.1.3. Трудовая функция

Наименование	Подготовка технического задания (ТЗ) на проведение опытно-технологических работ (ОТР) по разработке новых технологических процессов производства МИС СВЧ	Код	A/03.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
--------------	--	-----	--------	-----------------------------------	---

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

Трудовые действия	Анализ прогнозных оценок тенденций развития технологии, технологического оборудования в области наногетероструктурной электроники СВЧ
	Постановка целей и задач проведения опытно-технологических работ по разработке новых ТП производства МИС СВЧ
	Декомпозиция задач ОТР, выделение базовых ТП и установление временных рамок и последовательности их разработки
	Представление планов развития для обсуждения и принятия на НТС
	Формулирование ТЗ для определенной последовательности разработки базовых технологических процессов
	Оформление ТЗ на ОТР
	Представление и защита разработанных ТЗ на НТС
Необходимые умения	Формулировать цели, задачи, разрабатывать и согласовывать ТЗ на проведение связанных системно ОТР
Необходимые знания	Физика и технология наногетероструктурных МИС СВЧ, исследования в новых направлениях
	Системный анализ
	Методы декомпозиции сложных задач
	Технологическое оборудование для производства МИС СВЧ
	Технико-экономическое обоснование развития отрасли
	Стандарты на проведение опытно-технологических работ
Другие	Ответственность за развитие производства

характеристики	Деятельность, направленная на решение новых задач технологического характера
----------------	--

3.1.4. Трудовая функция

Наименование	<p>Моделирование наногетероструктур, активных и пассивных элементов, технологических операций изготовления гетероструктурных МИС СВЧ с использованием технологических систем моделирования и проектирования элементов и технологий полупроводниковых ИС, в том числе МИС СВЧ, изготавливаемых на основе гетероструктур (TCAD)</p>	Код	A/04.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
--------------	---	-----	--------	-----------------------------------	---

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

Трудовые действия	Анализ требований КД на МИС СВЧ
	Выбор на основе опыта и в соответствии с ТЗ и КД материалов и типа наногетероструктуры
	Моделирование наногетероструктур, определение их параметров, необходимых для расчета активных элементов (СВЧ-транзисторов, диодов) с использованием TCAD и других программных продуктов
	Моделирование технологического процесса изготовления активных элементов, определение параметров ТП на основе данных моделирования
	Моделирование технологических операций изготовления пассивных элементов – линий передачи, конденсаторов, резисторов, мостов, и др.
	Отчет о результатах моделирования, согласование его с руководителем и передача технологу для использования при разработке ТД
Необходимые умения	Оценивать технические и экономические риски при выборе технологических процессов изготовления МИС СВЧ
	Оценивать временные затраты на стандартные и нестандартные подходы при производстве МИС СВЧ
Необходимые знания	Основы физики гетерозитаксиальных структур и приборов
	Параметры полупроводниковых материалов
	Современные системы моделирования и проектирования СВЧ устройств и МИС СВЧ
	Основы технологии МИС СВЧ
	Методы сквозного проектирования МИС СВЧ
Единая система технологической документации (ЕСТД),	

	нормативная документация, регламенты, принятые в организации
	ГОСТ по постановке продукции на производство
Другие характеристики	Самостоятельная профессиональная деятельность, предполагающая ответственность за выбор типа гетероструктур и активных элементов, как результат выполнения собственных работ Деятельность, направленная на подготовку заданий на конструирование МИС СВЧ

3.1.5. Трудовая функция

Наименование	Подготовка технического задания (ТЗ) на разработку маршрутных и операционных карт производства МИС СВЧ на основе разработанной конструкторской документации (КД), документации на отработанные технологические процессы (ТП) и данных моделирования	Код	A/05.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
--------------	---	-----	--------	-----------------------------------	---

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

Трудовые действия	Анализ требований КД на МИС СВЧ, а также данных моделирования наногетероструктур, активных и пассивных элементов
	Оценка на основе опыта и экспериментальных данных реализуемости технологии изготовления на МИС СВЧ и возможных рисков
	Выбор на основе нормативных документов ТП, в наиболее полном виде обеспечивающих требования к параметрам МИС СВЧ
	Составление ТЗ на разработку ТД с учетом требований КД
	Согласование ТЗ в соответствии с регламентом, принятым в организации
Необходимые умения	Оценивать технические и экономические риски при выборе технологических процессов изготовления МИС СВЧ
	Оценивать временные затраты на стандартные и нестандартные подходы при производстве МИС СВЧ
	Составлять согласно стандартам технические задания на разработку ТД МИС СВЧ
	Оформлять ТД для сопровождения производства МИС СВЧ
	Взаимодействовать с коллективами цехов, участков
Необходимые знания	Основы физики гетероэпитаксиальных структур и приборов
	Параметры полупроводниковых материалов
	Современные системы моделирования и проектирования СВЧ-устройств и МИС СВЧ
	Основы технологии МИС СВЧ

	Методы сквозного проектирования МИС СВЧ
	ЕСТД, нормативная документация, регламенты, принятые в организации
	Стандарты по постановке продукции на производство
Другие характеристики	Самостоятельная профессиональная деятельность, предполагающая ответственность за выбор типа гетероструктур и активных элементов, как результат выполнения собственных работ
	Деятельность, направленная на подготовку заданий на разработку технологических процессов МИС СВЧ

3.2. Обобщенная трудовая функция

Наименование	Подготовка комплекта технологической документации (ТД) производства наногетероструктурных МИС СВЧ, организация и сопровождение технологического процесса производства	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-технолог Инженер-технолог
-----------------------------------	--

Требования к образованию и обучению	Высшее образование - специалитет, магистратура
Требования к опыту практической работы	Не менее одного года работы в должности инженера-технолога
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, химики и специалисты родственных профессий. Физики
	2113	Физики, химики и специалисты родственных профессий. Химики
ЕКС	-	Инженер-технолог

ОКСО	5507002 01.04.04	Электроника и микроэлектроника Физическая электроника
------	---------------------	--

3.2.1. Трудовая функция

Наименование	Разработка комплекта технологической документации для производства МИС СВЧ на основе ТЗ и нормативной документации	Код	В/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 ТЗ на разработку МИС СВЧ в части требований к технологии производства
	Обоснование выбора маршрутной технологии
	Разработка маршрутных карт ТП изготовления МИС СВЧ
	Расчет технологических режимов операций
	Разработка операционных карт ТП
	Оформление технологической документации на ТП, согласование ее в соответствии с установленными регламентами
Необходимые умения	Работать с нормативной документацией
	Работать в системе автоматизации проектирования (САПР) подготовки ТД для производства МИС СВЧ
Необходимые знания	Технология производства МИС СВЧ
	Стандарты для подготовки технологической документации
	САПР подготовки ТД
Другие характеристики	Ответственность за качество технологической документации на производство МИС СВЧ

3.2.2. Трудовая функция

Наименование	Планирование и организация сопровождения технологического процесса производства МИС СВЧ	Код	В/02.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
--------------	---	-----	--------	-----------------------------------	---

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

Трудовые действия	Тестовый запуск, сопровождение и контроль выполнения технологических операций в ходе изготовления экспериментальной партии МИС СВЧ
	Анализ данных измерения параметров тестовых структур МИС

	СВЧ, внесение предложений по коррекции режимов в технологическую документацию
	Сопровождение установившегося технологического процесса производства МИС СВЧ: формирование баз данных измерения и контроля, составление протоколов и актов контроля параметров МИС
	Анализ данных измерений и контроля, предложения об изменении параметров ТП
Необходимые умения	Проводить анализ технологической документации Работать на части технологического оборудования
Необходимые знания	Стандарты на ТД: нормативная документация отрасли, организации на технологические процессы Основы технологии МИС СВЧ Система менеджмента качества (СМК)
Другие характеристики	Профессиональная деятельность, направленная на согласование работ группы инженеров-конструкторов и инженеров-технологов

3.2.3. Трудовая функция

Наименование	Разработка методики входного, межоперационного и выходного контроля при производстве наногетероструктурных МИС СВЧ	Код	В/03.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
--------------	--	-----	--------	-----------------------------------	---

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

Трудовые действия	Анализ ТЗ в части требований к параметрам исходных материалов и выполнения отдельных операций при изготовлении МИС СВЧ
	Разработка методик, выбор оборудования входного контроля материалов, используемых в производстве МИС СВЧ: подложек, металлов, диэлектриков и др.
	Разработка методик, выбор оборудования межоперационного контроля на тестовых структурах и элементах МИС СВЧ
	Разработка методик, выбор оборудования выходного контроля на тестовых структурах и МИС СВЧ
	Руководство проведением всех видов контроля
	Формирование базы данных всех видов контроля
	Статистическая обработка данных контроля с оформлением протоколов и заключений
Необходимые умения	Работать на оборудовании входного, межоперационного и выходного контроля при производстве наногетероструктурных МИС СВЧ
Необходимые знания	Методы контроля параметров МИС СВЧ и технологических процессов

Другие характеристики	Ответственность за контроль качества МИС СВЧ
-----------------------	--

3.2.4. Трудовая функция

Наименование	Реализация технологии на основе электронной литографии	Код	В/04.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
--------------	--	-----	--------	-----------------------------------	---

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

Трудовые действия	Анализ КД и ТЗ в части требований к реализации ТП на основе электронной литографии
	Техническая проверка исходных файлов топологии МИС СВЧ для проведения электронной литографии
	Руководство подготовкой подложек для проведения операций экспонирования фоторезистов на установке электронной литографии
	Подготовка установки электронной литографии к проведению операций прорисовки топологии
	Руководство реализацией операций резист-процессинга после экспонирования подложек
	Измерение параметров тестовых структур и элементов МИС СВЧ на подложке, оформление протокола и внесение данных в базу данных участка электронной литографии
	Передача подложки на следующий участок в соответствии с маршрутной картой
	Регламентные работы по тестированию установки электронной литографии
Необходимые умения	Работать с нормативной документацией
	Работать в САПР подготовки ТД для производства МИС СВЧ
Необходимые знания	Методы электронной литографии
	Технология производства МИС СВЧ на основе электронной литографии
	Стандарты для подготовки технологической документации
	САПР подготовки файлов топологии для электронной литографии
Другие характеристики	Ответственность за качество ТП, основанного на электронной литографии

3.2.5. Трудовая функция

Наименование	Реализация технологии на основе проекционной литографии	Код	В/05.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
--------------	---	-----	--------	-----------------------------------	---

Происхождение трудоустрой функции	Оригинал	X	Заимствовано из оригинала		
				Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта
Трудовые действия	Анализ КД и ТЗ в части требований к реализации ТП на основе проекционной литографии				
	Техническая проверка исходных файлов топологии МИС СВЧ для изготовления фотошаблонов				
	Руководство изготовлением комплекта фотошаблонов в соответствии с ТЗ				
	Руководство подготовкой подложек для проведения последовательности операций ТП, основанного на проекционной литографии (фотолитографии)				
	Подготовка установки проекционной литографии к проведению операций				
	Руководство реализацией последовательности операций изготовления МИС СВЧ после экспонирования подложек				
	Измерение параметров тестовых структур и элементов МИС СВЧ на подложке, оформление протокола и внесение данных в базу данных участка проекционной литографии				
	Передача подложки на следующий участок в соответствии с маршрутной картой				
	Регламентные работы по тестированию установок проекционной литографии				
Необходимые умения	Работать с нормативной документацией				
	Работать в САПР подготовки ТД для производства МИС СВЧ				
Необходимые знания	Технология производства МИС СВЧ на основе проекционной литографии				
	Стандарты для подготовки технологической документации				
	САПР подготовки файлов топологии для проекционной литографии				
Другие характеристики	Ответственность за качество ТП проекционной литографии				

3.2.6. Трудовая функция

Наименование	Организация работы по повышению выхода годных МИС, разработка ТЗ для корректировки технологических операций	Код	В/06.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
Происхождение трудоустрой функции	Оригинал	X	Заимствовано из оригинала		
			Код оригинала	Регистрационный номер профессионального стандарта	
Трудовые действия	Разработка методик статистической обработки данных по уровню отклонений параметров и брака на пластинах наногетероструктурных МИС СВЧ				

	Анализ причин отклонений, отказов и связывание их с исходными параметрами материалов гетероструктур, технологических операций, топологии
	Составление программы дополнительных исследований и измерений
	Подготовка рекомендации по устранению причин отклонений параметров и брака МИС СВЧ
	Разработка ТЗ для корректировки технологических операций и других мероприятий на основе анализа причин отклонений параметров и отказов
Необходимые умения	Разрабатывать и владеть методиками статистической обработки данных
	Владеть методиками межоперационного контроля
	Анализировать результаты экспериментов
	Разрабатывать ТЗ
	Владеть методологией СМК
Необходимые знания	Методы планирования эксперимента
	Методы и методики статистического анализа
	Теория допусков и теория чувствительности
Другие характеристики	Ответственность за процент выхода годных МИС
	Деятельность, направленная на решение задач повышения эффективности организации

3.3. Обобщенная трудовая функция

Наименование	Осуществление проектирования и изготовления методами эпитаксии наногетероструктур для ОТР и производства МИС СВЧ	Код	С	Уровень квалификации	7
--------------	--	-----	---	----------------------	---

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

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

Требования к образованию и обучению	Высшее образование - специалитет, магистратура
Требования к опыту практической работы	Не менее одного года работы в должности инженера-технолога
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, химики и специалисты родственных профессий. Физики
	2113	Физики, химики и специалисты родственных профессий. Химики
ЕКС	-	Инженер-технолог
ОКСО	5507002 01.04.04	Электроника и микроэлектроника Физическая электроника, технические науки

3.3.1. Трудовая функция

Наименование	Проведение расчета параметров технологического процесса эпитаксиального выращивания наногетероструктур на подложках, применяемых в СВЧ-электронике	Код	C/01.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
--------------	--	-----	--------	-----------------------------------	---

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

Трудовые действия	Анализ ТЗ на разработку МИС СВЧ в части требований к материалам и типу наногетероструктуры
	Обоснование выбора машины для проведения эпитаксии
	Расчет технологических режимов выращивания эпитаксиальных слоев
	Моделирование роста гетероструктур с применением TCAD
	Разработка технологической документации на изготовление гетероструктур
Необходимые умения	Работать на машинах молекулярно-лучевой эпитаксии
Необходимые знания	Технический английский язык
	Основы материаловедения полупроводников и гетероструктур
	Методы эпитаксии для производства гетероструктур, применяемых в наноэлектронике СВЧ
	Работа с установками сверхвысокого вакуума
Другие характеристики	Ответственность за качество исходных материалов для МИС СВЧ

3.3.2. Трудовая функция

Наименование	Подготовка и квалификация машин к росту продукции	Код	C/02.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
--------------	---	-----	--------	-----------------------------------	---

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

Трудовые действия	Выполнение регламента подготовки машины к проведению ТП выращивания наногетероструктуры
	Подготовка материалов для проведения эпитаксии
	Проведение роста наногетероструктур в соответствии с ТП
Необходимые умения	Работать на машинах молекулярно-лучевой эпитаксии
Необходимые знания	Технический английский язык
	Основы материаловедения полупроводников и гетероструктур
	Технология молекулярно-лучевой эпитаксии
	Работа с установками сверхвысокого вакуума
Другие характеристики	Ответственность за качество исходных материалов для МИС СВЧ

3.3.3. Трудовая функция

Наименование	Определение методик тестирования качества эпитаксиальных слоев	Код	C/03.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
--------------	--	-----	--------	-----------------------------------	---

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

Трудовые действия	Выбор методов и технических средств для тестирования эпитаксиальных слоев наногетероструктур
	Измерение основных параметров в процессе эпитаксии
	Измерение параметров выращенных структур при завершении процесса эпитаксии
	Формирование базы данных результатов тестирования и измерения
Необходимые умения	Работать с приборами и установками измерения параметров наногетероструктур
Необходимые знания	Методы измерения и тестирования параметров наногетероструктур
	Основы материаловедения полупроводников и гетероструктур
Другие характеристики	Ответственность за качество исходных материалов для МИС СВЧ

3.3.4. Трудовая функция

Наименование	Проведение статистического анализа поведения установки во время исследования, статистическое сопровождение по группам продукции и контроль качества по спецификации заказчика	Код	C/04.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
--------------	---	-----	--------	-----------------------------------	---

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

Трудовые действия	Формирование базы данных параметров установки во время реализации процесса роста
	Анализ путем статистической обработки точности выполнения операций и результата роста
	Анализ данных статистической обработки об отклонениях в реализации роста и выработка корректирующих действий в следующей загрузке
	Оформление сдаточных документов с сертификатом наногетероструктур для заказчика
Необходимые умения	Проводить статистический анализ
	Оформлять протоколы и сертификаты (паспорта) продукции
Необходимые знания	Методы статистической обработки данных
	Теория и практика управления технологическими процессами
Другие характеристики	Ответственность за качество исходных материалов для МИС СВЧ

3.4. Обобщенная трудовая функция

Наименование	Проведение ОТР по разработке базовых технологических процессов МИС СВЧ	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-технолог
-----------------------------------	--------------------------

Требования к образованию и	Высшее образование - специалитет, магистратура
----------------------------	--

обучению	
Требования к опыту практической работы	Не менее одного года работы в должности инженера-технолога
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, химики и специалисты родственных профессий. Физики
	2113	Физики, химики и специалисты родственных профессий. Химики
ЕКС	-	Инженер-технолог
ОКСО	5507002 01.04.04	Электроника и микроэлектроника Физическая электроника

3.4.1. Трудовая функция

Наименование	Анализ КД и ТЗ на проведение ОТР, оценка достижимости заданных параметров МИС СВЧ по выбираемой или заданной технологии	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 экспериментальных данных предыдущих разработок
	Оценка достижимости параметров путем моделирования основных электрических и эксплуатационных параметров, а также технологии изготовления активных и пассивных элементов МИС СВЧ
	Организация проведения экспертных оценок достижимости заданных параметров по ТЗ
	Разработка предложений о коррекции ТЗ на ОТР (в случае критичности достижения отдельных параметров)
Необходимые умения	Разрабатывать и владеть методами моделирования элементов и МИС в СВЧ диапазоне
	Владеть методиками экспертных оценок
	Владеть методологией СМК
Необходимые знания	Методы моделирования активных и пассивных элементов МИС СВЧ

	Методики экспертных оценок
Другие характеристики	Ответственность за корректность оценки ТЗ на реализуемость

3.4.2. Трудовая функция

Наименование	Определение базовых технологических процессов, применяемых материалов и оборудования для изготовления опытных образцов МИС СВЧ	Код	D/02.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
--------------	--	-----	--------	-----------------------------------	---

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

Трудовые действия	Анализ технического задания на ОТП, определение базовых технологических процессов для реализации целей ОТП
	Обоснование применения материалов, используемых при производстве МИС СВЧ
	Разработка перечня оборудования для реализации технологического процесса производства МИС
	Разработка технико-экономического обоснования выбранных решений
	Защита на НТС обоснованных технологических решений реализации ОТП
Необходимые умения	Оформлять технические решения в виде пояснительной записки, презентации, согласовывать их в соответствии с установленным регламентом и представлять на НТС
Необходимые знания	Системный анализ
	Нормативная документация и описания базовых технологических процессов
	Основы материаловедения применительно к электронике СВЧ
	Методики проведения технико-экономических исследований при производстве высокотехнологичной продукции
Другие характеристики	Профессиональная деятельность, направленная на развитие инновационных разработок

3.4.3. Трудовая функция

Наименование	Согласование принимаемых решений с представителями заказчика, конструкторскими подразделениями, метрологической службой и другими смежными структурами организации	Код	D/03.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
--------------	--	-----	--------	-----------------------------------	---

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

Трудовые действия	Разработка комплекса согласованных мероприятий по улучшению параметров технологического процесса и МИС СВЧ				
	Системный анализ влияния принимаемых согласованных решений на качественное и количественное улучшение основных параметров технологического процесса и МИС СВЧ				
Необходимые умения	Принимать согласованные решения				
	Владеть методологией СМК				
Необходимые знания	Системный анализ				
	Теория и практика принятия оптимальных решений				
	Процессный метод системы менеджмента качества				
Другие характеристики	Ответственность за конечный результат, удовлетворяющий заказчика и имеющий перспективу производства электронных компонент СВЧ-техники				

3.4.4. Трудовая функция

Наименование	Управление командой по реализации ОТР	Код	D/04.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
--------------	---------------------------------------	-----	--------	---	---

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

Трудовые действия	Постановка частных задач исследовательским и производственным коллективам для достижения основного результата				
	Контроль и оценка достижений заданных результатов				
Необходимые умения	Декомпозировать ТЗ без потери системности				
	Принимать согласованные решения				
	Владеть методологией СМК				
Необходимые знания	Системный анализ				
	Теория и практика принятия оптимальных решений				
	Процессный метод системы менеджмента качества				
Другие характеристики	Ответственность за выполнение всех требований ТЗ на ОТР				

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», город Томск
5.	ООО «НПФ «Сибтроника», город Томск
6.	ООО «РИД», город Томск
7.	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники» (ТУСУР), город Томск

¹Общероссийский классификатор занятий

²Общероссийский классификатор видов экономической деятельности

³Приказ 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)

⁴Единый квалификационный справочник должностей руководителей, специалистов и служащих

⁵Общероссийский классификатор специальностей по образованию