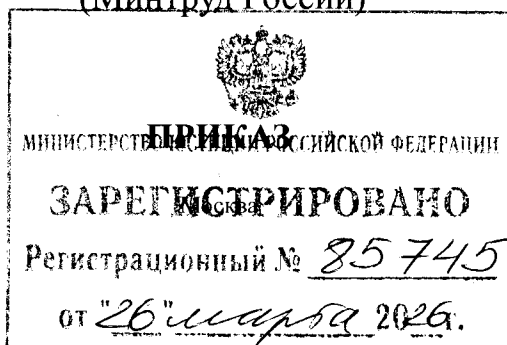




МИНИСТЕРСТВО ТРУДА И СОЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(Минтруд России)



№ 72н

*16 февраля 2026.*

**Об утверждении профессионального стандарта  
«Специалист в области наногетероструктурных сверхвысокочастотных  
монокристаллических интегральных схем»**

В соответствии с пунктом 20 Правил разработки и утверждения профессиональных стандартов, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 10 апреля 2023 г. № 580, п р и к а з ы в а ю:

1. Утвердить прилагаемый профессиональный стандарт «Специалист в области наногетероструктурных сверхвысокочастотных монокристаллических интегральных схем».

2. Признать утратившими силу:

приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 3 февраля 2014 г. № 69н «Об утверждении профессионального стандарта «Инженер-технолог в области производства наногетероструктурных СВЧ-монокристаллических интегральных схем» (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 20 марта 2014 г., регистрационный № 31666);

приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 3 февраля 2014 г. № 70н «Об утверждении профессионального стандарта «Инженер-конструктор в области производства наногетероструктурных СВЧ-монокристаллических интегральных схем» (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 февраля 2014 г., регистрационный № 31390);

пункты 10 и 11 Изменений, вносимых в некоторые профессиональные стандарты, утвержденные приказами Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации, утвержденных приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. № 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., регистрационный № 45230).

3. Установить, что настоящий приказ вступает в силу с 1 сентября 2026 г. и действует до 1 сентября 2032 г.

Министр

А.О. Котяков

УТВЕРЖДЕН  
приказом Министерства  
труда и социальной защиты  
Российской Федерации  
от «16» февраля 2026 г. № 72н

# ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ

## Специалист в области наногетероструктурных сверхвысокочастотных монолитных интегральных схем

21

Регистрационный номер

### Содержание

I. Общие сведения.....	1
II. Описание трудовых функций, входящих в профессиональный стандарт (функциональная карта вида профессиональной деятельности).....	3
III. Характеристика обобщенных трудовых функций.....	6
3.1. Обобщенная трудовая функция «Выполнение технологических операций производственного процесса создания наногетероструктурных сверхвысокочастотных монолитных интегральных схем».....	6
3.2. Обобщенная трудовая функция «Разработка и проектирование наногетероструктурных сверхвысокочастотных монолитных интегральных схем».....	9
3.3. Обобщенная трудовая функция «Выходной контроль сверхвысокочастотных монолитных интегральных схем и финишные операции над сверхвысокочастотными монолитными интегральными схемами».....	13
3.4. Обобщенная трудовая функция «Проведение постростовых технологических операций по созданию наногетероструктурных сверхвысокочастотных монолитных интегральных схем»..	17
3.5. Обобщенная трудовая функция «Организация и проведение испытаний наногетероструктурных сверхвысокочастотных монолитных интегральных схем».....	20
3.6. Обобщенная трудовая функция «Управление производством наногетероструктурных сверхвысокочастотных монолитных интегральных схем и опытно-конструкторскими работами полного цикла создания новой модели наногетероструктурной сверхвысокочастотной монолитной интегральной схемы».....	23
IV. Сведения об организациях – разработчиках профессионального стандарта.....	30
V. Сокращения, используемые в профессиональном стандарте.....	30

### I. Общие сведения

Производство наногетероструктурных СВЧ-МИС (перечень сокращений приведен в разделе V профессионального стандарта), микросборки и микромодулей

(наименование вида профессиональной деятельности)

40.003

код

Краткое описание вида профессиональной деятельности

Обеспечение полного технологического цикла производства наногетероструктурных СВЧ-МИС с целью применения в системах связи и радиолокационных системах на основе активных фазированных антенных решеток

## Группа занятий

1321	Руководители подразделений (управляющие) в обрабатывающей промышленности	2111	Физики и астрономы
(код ОКЗ <sup>1</sup> )	(наименование)	(код ОКЗ)	(наименование)

## Отнесение к области профессиональной деятельности

40	Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности
(код ОПД <sup>2</sup> )	(наименование области профессиональной деятельности)

## Отнесение к видам экономической деятельности

26.11.3	Производство интегральных электронных схем
(код ОКВЭД <sup>3</sup> )	(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	возможные наименования должностей, профессий рабочих	наименование	код	уровень (подуровень) квалификации
A	Выполнение технологических операций производственного процесса создания наногетероструктурных СВЧ-МИС	6	Инженер-технолог	Выполнение технологических процессов изготовления наногетероструктурных подложек для СВЧ-МИС Проведение технологических процессов производства наногетероструктурных СВЧ-МИС Проведение приборно-технологического моделирования компонентов наногетероструктурных СВЧ-МИС Организация производственного процесса изготовления наногетероструктурных СВЧ-МИС по различным технологическим направлениям	A/01.6 A/02.6 A/03.6	6 6 6
B	Разработка и проектирование наногетероструктурных СВЧ-МИС	6	Инженер-физик Младший научный сотрудник	Создание библиотек элементов СВЧ-МИС Проведение схемотехнического и электромагнитного моделирования конструкции наногетероструктурных СВЧ-МИС Формирование исходной информации для составления конструкторской и технологической документации для наногетероструктурных СВЧ-МИС	B/01.6 B/02.6 B/03.6	6 6 6

С	Выходной контроль СВЧ-МИС и финишные операции над СВЧ-МИС	7	Инженер-конструктор	<p>Конструирование наногетероструктурных СВЧ-МИС</p> <p>Контроль параметров СВЧ-МИС различного функционала на пластине</p> <p>Обеспечение контроля процесса разделения пластины на кристаллы</p> <p>Обеспечение контроля работ по упаковке СВЧ-МИС и складированию готовой продукции</p> <p>Руководство отделом выходного контроля СВЧ-МИС</p>	<p>В/04.6</p> <p>С/01.7</p> <p>С/02.7</p> <p>С/03.7</p> <p>С/04.7</p>	6 7 7 7 7
D	Проведение постростовых технологических операций по созданию наногетероструктурных СВЧ-МИС	7	Инженер-электроник Научный сотрудник	<p>Проведение технологического моделирования и расчетов</p> <p>технологических операций по созданию наногетероструктурных СВЧ-МИС</p> <p>Составление технологических карт по проведению процессов изготовления наногетероструктурных СВЧ-МИС</p> <p>Межоперационный контроль наногетероструктурных СВЧ-МИС в процессе изготовления</p>	D/01.7 D/02.7 D/03.7	7 7 7
E	Организация и проведение испытаний наногетероструктурных СВЧ-МИС	7	Ведущий инженер-электроник Старший научный сотрудник	<p>Организация работы испытательного участка по проведению испытаний и измерений наногетероструктурных СВЧ-МИС</p> <p>Проведение испытаний и измерений наногетероструктурных СВЧ-МИС</p>	E/01.7 E/02.7	7 7
F	Управление производством наногетероструктурных	7	Начальник лаборатории Начальник отдела	<p>Обеспечение выполнения сменных этапов производства наногетероструктурных СВЧ-МИС</p>	F/01.7	7

	<p>СВЧ-МИС и опытно-конструкторскими работами полного цикла создания новой модели наногетероструктурной СВЧ-МИС</p>			<p>Управление конструированием наногетероструктурных СВЧ-МИС</p> <p>Управление проведением схемотехнического и электромагнитного моделирования конструкции наногетероструктурных СВЧ-МИС</p> <p>Руководство проведением и контроль проведения опытно-конструкторских работ по созданию новых образцов наногетероструктурных СВЧ-МИС</p>	<p>F/02.7</p> <p>F/03.7</p> <p>F/04.7</p>	<p>7</p> <p>7</p> <p>7</p>
--	---	--	--	---	---	----------------------------

### III. Характеристика обобщенных трудовых функций

#### 3.1. Обобщенная трудовая функция

Наименование	Выполнение технологических операций производственного процесса создания наногетероструктурных СВЧ-МИС	Код	A	Уровень квалификации	6
--------------	---	-----	---	----------------------	---

Возможные наименования должностей, профессий рабочих	Инженер-технолог
--	------------------

#### Пути достижения квалификации

Образование и обучение	Высшее образование – бакалавриат
Опыт практической работы	-

Особые условия допуска к работе	Прохождение обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров <sup>4</sup> Прохождение обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда <sup>5</sup>
Другие характеристики	Рекомендуется дополнительное профессиональное образование по программам повышения квалификаций в соответствии с профилем деятельности не реже чем один раз в пять лет

#### Справочная информация

Наименование документа	Код	Наименование начальной группы, должности, профессии или специальности, направления подготовки
ОКЗ	2141	Инженеры в промышленности и на производстве
ЕКС <sup>6</sup>	-	Инженер-физик
	-	Инженер-технолог (технолог)
	-	Младший научный сотрудник
ОКПДТР <sup>7</sup>	201562	Инженер-технолог
	202181	Младший научный сотрудник (в промышленности и на производстве)
Перечни ВО <sup>8</sup>	25.01.6.0	Электроника

#### 3.1.1. Трудовая функция

Наименование	Выполнение технологических процессов изготовления наногетероструктурных подложек для СВЧ-МИС	Код	A/01.6	Уровень (подуровень) квалификации	6
--------------	--	-----	--------	-----------------------------------	---

Трудовые действия	Рассмотрение требований и условий технического задания на выполнение технологических операций изготовления наногетероструктурных подложек для СВЧ-МИС
-------------------	---

	<p>Реализация требований конструкторской и технологической документации на наногетероструктурные СВЧ-МИС в области технологии изготовления подложек</p> <p>Оценка реализуемости технологии производства наногетероструктур СВЧ-МИС с заданными параметрами</p> <p>Определение необходимого технологического оборудования для производства наногетероструктур СВЧ-МИС в соответствии с заданными параметрами</p> <p>Сопровождение технологического процесса производства наногетероструктурных подложек для СВЧ-МИС (формирование баз данных измерения и контроля, составление протоколов и актов контроля параметров процесса производства СВЧ-МИС), применяемого в организации</p>
Необходимые умения	<p>Оценивать временные затраты на стандартные и нестандартные подходы при выборе технологии изготовления наногетероструктурных подложек для СВЧ-МИС</p> <p>Оценивать технические, экономические и экологические риски при выборе технологических процессов изготовления наногетероструктурных подложек для СВЧ-МИС</p> <p>Работать на части технологического оборудования для производства полупроводниковых приборов (травление, литография, термодиффузия, химическая обработка, напыление металлов, эпитаксиальное выращивание, химическое осаждение из газовой фазы, атомно-слоевое осаждение полупроводниковых слоев, осаждение диэлектрических, полупроводниковых и металлических слоев, ионное легирование, шлифовка, резка)</p> <p>Оказывать первую помощь пострадавшему на производстве</p>
Необходимые знания	<p>Свойства материалов, используемых для изготовления СВЧ наногетероструктур</p> <p>Физика и технология эпитаксиальных наногетероструктур и приборов на их основе</p> <p>Технология производства СВЧ-МИС</p> <p>Основы твердотельной электроники</p> <p>Технический иностранный язык в области микроэлектроники</p> <p>Порядок оказания первой помощи пострадавшему на производстве</p>
Другие характеристики	-

### 3.1.2. Трудовая функция

Наименование	Проведение технологических процессов производства наногетероструктурных СВЧ-МИС	Код	A/02.6	Уровень (подуровень) квалификации	6
Трудовые действия	<p>Рассмотрение технического задания на производство наногетероструктурных СВЧ-МИС в области требований к параметрам исходных материалов и выполнения технологических операций</p> <p>Разработка последовательности технологических процессов изготовления наногетероструктурных СВЧ-МИС</p> <p>Выбор и обоснование применения технологического оборудования для производства СВЧ-МИС</p> <p>Выполнение технологических операций производства СВЧ-МИС на стандартном и нестандартном технологическом оборудовании</p>				
Необходимые умения	Оценивать технические риски при выборе технологических процессов изготовления наногетероструктурных СВЧ-МИС				

	Оценивать адекватность математических моделей реальным технологическим процессам
	Работать на части технологического оборудования для производства полупроводниковых приборов (травление, литография, термодиффузия, химическая обработка, напыление металлов, осаждение диэлектрических, полупроводниковых и металлических слоев, ионное легирование, шлифовка, резка)
	Оказывать первую помощь пострадавшему на производстве
Необходимые знания	Физика и технология наногетероструктур
	Технология производства наногетероструктурных СВЧ-МИС, исследования в новых направлениях
	Технологическое оборудование для производства СВЧ-МИС
	Расположение технологического оборудования для производства СВЧ-МИС
	Порядок оказания первой помощи пострадавшему на производстве
Другие характеристики	-

### 3.1.3. Трудовая функция

Наименование	Проведение приборно-технологического моделирования компонентов наногетероструктурных СВЧ-МИС	Код	A/03.6	Уровень (подуровень) квалификации	6
--------------	--	-----	--------	-----------------------------------	---

Трудовые действия	Исследование систем приборно-технологического моделирования компонентов наногетероструктурных СВЧ-МИС
	Разработка проектов приборно-технологического моделирования компонентов СВЧ-МИС
	Моделирование компонентов наногетероструктурных СВЧ-МИС средствами приборно-технологического проектирования
	Подготовка отчета о результатах приборно-технологического моделирования компонентов наногетероструктурных СВЧ-МИС, согласование его с руководством и передача технологу для использования при разработке технической документации
	Подготовка поведенческой модели и функциональной схемы устройства наногетероструктурных СВЧ-МИС
Необходимые умения	Выбирать программное обеспечение для построения моделей элементов и конструирования СВЧ-МИС
	Производить сравнительный анализ систем приборно-технологического моделирования компонентов наногетероструктурных СВЧ-МИС
	Работать с САПР по СВЧ моделированию
	Анализировать результаты измерений и методы электромагнитного и схемотехнического моделирования для разработки математических моделей элементов СВЧ-МИС
	Оценивать временные затраты на стандартные и нестандартные подходы при выборе технологии изготовления наногетероструктурных СВЧ-МИС
	Оценивать технические и экономические риски при выборе технологических процессов изготовления СВЧ-МИС
	Оказывать первую помощь пострадавшему на производстве
Необходимые знания	Технический иностранный язык в области микроэлектроники
	Основы физики и технологии эпитаксиальных гетероструктур
	Основы технологии СВЧ-МИС

	Системы приборно-технологического моделирования Методы сквозного приборно-технологического моделирования компонентов наногетероструктурных СВЧ-МИС Порядок оказания первой помощи пострадавшему на производстве
Другие характеристики	-

### 3.1.4. Трудовая функция

Наименование	Организация производственного процесса изготовления наногетероструктурных СВЧ-МИС по различным технологическим направлениям	Код	A/04.6	Уровень (подуровень) квалификации	6
Трудовые действия	Тестовый запуск технологического оборудования, сопровождение и контроль выполнения технологических операций в ходе изготовления экспериментальной партии наногетероструктурных СВЧ-МИС Проведение измерений параметров тестовых структур наногетероструктурных СВЧ-МИС, сбор данных измерений, внесение предложений по коррекции режимов в технологическую документацию Сбор данных измерений и контроля изготовленных наногетероструктурных СВЧ-МИС, подготовка предложений по изменению параметров технологического процесса изготовления СВЧ-МИС Сопровождение установившегося технологического процесса производства наногетероструктурных СВЧ-МИС: формирование баз данных измерения и контроля изготовленных СВЧ-МИС, составление протоколов и актов контроля параметров СВЧ-МИС				
Необходимые умения	Работать с технологической документацией по СВЧ-МИС Анализировать параметры измерений тестовых структур СВЧ-МИС Анализировать параметры измерений изготовленных СВЧ-МИС Работать на части технологического оборудования для производства полупроводниковых приборов (травление, литография, термодиффузия, химическая обработка, напыление металлов, осаждение диэлектрических, полупроводниковых и металлических слоев, ионное легирование, шлифовка, резка) Оценивать технические риски при выборе технологических процессов изготовления наногетероструктурных СВЧ-МИС Оказывать первую помощь пострадавшему на производстве				
Необходимые знания	Технические стандарты, нормативно-техническая документация в отрасли микроэлектроники, локальные нормативные акты организации на технологические процессы производства СВЧ-МИС Основы технологии СВЧ-МИС Система менеджмента качества Технический иностранный язык в области микроэлектроники Порядок оказания первой помощи пострадавшему на производстве				
Другие характеристики	-				

### 3.2. Обобщенная трудовая функция

Наименование	Разработка и проектирование наногетероструктурных СВЧ-МИС	Код	B	Уровень квалификации	6
--------------	---	-----	---	----------------------	---

Возможные наименования должностей, профессий рабочих	Инженер-физик Младший научный сотрудник
--	--

## Пути достижения квалификации

Образование и обучение	Высшее образование – бакалавриат
Опыт практической работы	-

Особые условия допуска к работе	Прохождение обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров Прохождение обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда
Другие характеристики	Рекомендуется дополнительное профессиональное образование по программам повышения квалификаций в соответствии с профилем деятельности не реже чем один раз в пять лет

## Справочная информация

Наименование документа	Код	Наименование начальной группы, должности, профессии или специальности, направления подготовки
ОКЗ	2111	Физики и астрономы
ЕКС	-	Инженер-физик
	-	Младший научный сотрудник
ОКПДТР	201564	Инженер-физик
	202228	Научный сотрудник (в области физики и астрономии)
Перечни ВО	25.01.6.0	Электроника

## 3.2.1. Трудовая функция

Наименование	Создание библиотек элементов СВЧ-МИС	Код	В/01.6	Уровень (подуровень) квалификации	6
--------------	--------------------------------------	-----	--------	-----------------------------------	---

Трудовые действия	Выбор перечня элементов наногетероструктурных интегральных схем
	Выбор моделей СВЧ-МИС, описывающих поведение выбранных элементов
	Измерение параметров элементов СВЧ-МИС
	Верификация моделей, использованных при создании библиотек элементов наногетероструктурных СВЧ-МИС
	Интегрирование моделей СВЧ-МИС в САПР
Необходимые умения	Работать с системами проектирования СВЧ-МИС
	Использовать различные методы измерения параметров элементов СВЧ-МИС
	Разрабатывать недостающие в библиотеках модели элементов СВЧ-МИС на основе анализа и экспериментальных измерений тестовых пассивных и активных элементов
	Производить анализ технической литературы на русском и иностранном языках
	Выбирать программное обеспечение для построения моделей элементов и

	конструирования СВЧ-МИС
Необходимые знания	Основы физики элементов интегральных схем
	Модели описания элементов интегральных схем
	Математический анализ
	Физика полупроводниковых приборов
	Методы измерения электронных компонентов и полупроводниковых приборов
	Технический иностранный язык в области микроэлектроники
Другие характеристики	-

### 3.2.2. Трудовая функция

Наименование	Проведение схемотехнического и электромагнитного моделирования конструкции наногетероструктурных СВЧ-МИС	Код	В/02.6	Уровень (подуровень) квалификации	6
Трудовые действия	Разработка интегральных схем в рамках выбранной среды проектирования				
	Моделирование и расчет полосковых линий и паразитных импедансов схемы				
	Моделирование и расчет фильтрующих и согласующих элементов схемы				
	Моделирование электромагнитного поведения разрабатываемой схемы				
	Выбор тестового окружения для моделирования параметров схемы, оценка полноты покрытия тестов				
	Проектирование топологии СВЧ-МИС				
	Моделирование тепловых эффектов разрабатываемой схемы				
Необходимые умения	Выбирать программное обеспечение для построения моделей элементов и конструирования СВЧ-МИС				
	Работать с САПР по СВЧ-моделированию				
	Анализировать результаты измерений и методы электромагнитного и схемотехнического моделирования для разработки математических моделей элементов СВЧ-МИС				
	Верифицировать созданные модели элементов СВЧ-МИС на основе численных и натуральных экспериментов				
	Составлять отчет по результатам моделирования СВЧ-МИС, включающий описание полученных моделей				
	Проводить декомпозицию проекта по моделированию СВЧ-МИС				
	Проектировать топологию СВЧ-МИС в соответствии с требованиями, определенными в ходе верификации электрической схемы				
Необходимые знания	Основы схемотехники и электроники				
	Основы теории фильтров и согласующих цепей				
	Физика полупроводниковых приборов				
	Основы технологии СВЧ-МИС				
	Технический иностранный язык в области микроэлектроники				
Другие характеристики	-				

### 3.2.3. Трудовая функция

Наименование	Формирование исходной информации для составления конструкторской и технологической документации для наногетероструктурных СВЧ-МИС	Код	В/03.6	Уровень (подуровень) квалификации	6
--------------	---	-----	--------	-----------------------------------	---

Трудовые действия	Исследование результатов разработки топологии наногетероструктурных СВЧ-МИС
	Оценка реализуемости изготовления наногетероструктурных СВЧ-МИС и возможных рисков в условиях организации
	Выбор технологических параметров, оптимально обеспечивающих требования к параметрам наногетероструктурных СВЧ-МИС
	Составление технического задания на разработку технической документации с учетом требований конструкторской документации
	Рассмотрение требований и условий технического задания на соответствие технологическому регламенту работы, принятому в организации
Необходимые умения	Оценивать временные затраты на стандартные и нестандартные подходы при производстве наногетероструктурных СВЧ-МИС
	Оценивать технические риски при выборе технологических процессов изготовления СВЧ-МИС
	Составлять технические задания на разработку технической документации СВЧ-МИС
	Оформлять техническую документацию для сопровождения производства СВЧ-МИС
	Взаимодействовать с коллективами цехов, участков в организации
Необходимые знания	Физика эпитаксиальных гетероструктур и приборов
	Основы технологии СВЧ-МИС
	Системы моделирования и проектирования СВЧ-устройств и СВЧ-МИС
	Методы сквозного проектирования СВЧ-МИС
	Единая система нормативно-технологической документации, технологические регламенты, принятые в организации
Стандарты по постановке продукции на производство	
Другие характеристики	-

### 3.2.4. Трудовая функция

Наименование	Конструирование наногетероструктурных СВЧ-МИС	Код	В/04.6	Уровень (подуровень) квалификации	6
Трудовые действия	Рассмотрение требований и условий технического задания на конструирование наногетероструктурных СВЧ-МИС				
	Разработка структурных схем и схем принципиальных СВЧ-МИС, оптимизация их параметров с учетом существующих технологических маршрутов производства и технологических ограничений				
	Разработка моделей элементов наногетероструктурных СВЧ-МИС				
	Моделирование характеристик наногетероструктурных СВЧ-МИС				
	Выбор программного обеспечения для построения моделей элементов и конструирования наногетероструктурных СВЧ-МИС				
	Выбор и обоснование типа гетероструктур и активных элементов (транзисторов, диодов), необходимых для достижения заданных основных электрических и эксплуатационных параметров наногетероструктурных СВЧ-МИС				
	Проведение испытаний опытных образцов наногетероструктурных СВЧ-МИС				
Необходимые умения	Составлять согласно стандартам технические задания на конструирование наногетероструктурных СВЧ-МИС				
	Проводить оптимизацию структурных и принципиальных схем СВЧ-МИС				

	Формировать базы данных экспериментальных результатов измерения параметров наногетероструктурных СВЧ-МИС
	Составлять математические модели анализируемых элементов наногетероструктурных СВЧ-МИС
	Рассчитывать параметры на основе математических моделей
	Использовать результаты моделирования в проектировании наногетероструктурных СВЧ-МИС
	Встраивать модели элементов в системы автоматизации проектирования наногетероструктурных СВЧ-МИС
	Составлять отчет для руководителя подразделения по результатам моделирования и экспериментальных измерений, включающий описание полученных моделей
Необходимые знания	Технический иностранный язык в области микроэлектроники
	Физика эпитаксиальных гетероструктур
	Материалы электронной техники
	Статистический анализ
	Технология наногетероструктурных полупроводников
	Методы сквозного проектирования СВЧ-МИС
	Единая система нормативно-технологической документации, технические и технологические регламенты, принятые в организации
Другие характеристики	-

### 3.3. Обобщенная трудовая функция

Наименование	Выходной контроль СВЧ-МИС и финишные операции над СВЧ-МИС	Код	С	Уровень квалификации	7
--------------	---	-----	---	----------------------	---

Возможные наименования должностей, профессий рабочих	Инженер-конструктор
--	---------------------

#### Пути достижения квалификации

Образование и обучение	Высшее образование – бакалавриат
Опыт практической работы	Не менее одного года в области производства полупроводниковых приборов и нанoeлектроники
Особые условия допуска к работе	Прохождение обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров Прохождение обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда
Другие характеристики	Рекомендуется дополнительное профессиональное образование по программам повышения квалификаций в соответствии с профилем деятельности не реже чем один раз в пять лет

## Справочная информация

Наименование документа	Код	Наименование начальной группы, должности, профессии или специальности, направления подготовки
ОКЗ	2144	Инженеры-механики
ЕКС	-	Инженер-конструктор
	-	Инженер-конструктор-схемотехник
	-	Научный сотрудник
ОКПДТР	201524	Инженер-конструктор
	201527	Инженер-конструктор-схемотехник
	202218	Научный сотрудник (в области механики)
Перечни ВО	25.01.6.0	Электроника

## 3.3.1. Трудовая функция

Наименование	Контроль параметров СВЧ-МИС различного функционала на пластине	Код	C/01.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
--------------	--	-----	--------	-----------------------------------	---

Трудовые действия	Контроль сборки и проверка работоспособности стендов для проведения измерений, калибровка измерительного оборудования на пластине
	Контроль проведения измерений параметров микросхем на пластине (на зондовой станции) в ручном и автоматизированном режимах
	Написание простых скриптов, простого программного обеспечения для автоматизации измерений серийно выпускаемых микросхем
	Контроль сборки и отладки стендов по измерению шумовых параметров и измерению методом оптимизации нагрузки на пластине
	Проведение измерений шумовых параметров и измерений методом оптимизации нагрузки на пластине
	Составление карт раскроя и проведение маркировки годных (негодных) кристаллов
	Разработка методик проведения измерений параметров микросхем
Необходимые умения	Производить анализ технических требований к микросхеме в области проведения измерений и требуемого оборудования
	Производить калибровку контрольно-измерительного оборудования
	Контролировать формирование базы данных измерений
	Разрабатывать нормативно-технологическую документацию на программу и методики измерений статических параметров тестовых структур и СВЧ-МИС
	Составлять акты и протоколы о проведении измерений
	Оказывать первую помощь пострадавшему на производстве
Необходимые знания	Принципы работы СВЧ-МИС различного функционального назначения (начальный уровень)
	Принципы проведения измерений классического набора характеристик СВЧ-МИС
	Принцип проведения монтажных работ по сборке различного рода оснасток и «костылей»
	Программирование (базовый уровень)
	Введение в метрологию
	Основы научных исследований в области СВЧ-МИС и техника эксперимента
	Технические характеристики, конструктивные особенности, режимы работы и правила эксплуатации используемого измерительного оборудования
Порядок оказания первой помощи пострадавшему на производстве	

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

### 3.3.2. Трудовая функция

Наименование	Обеспечение контроля процесса разделения пластины на кристаллы	Код	C/02.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
Трудовые действия	<p>Подбор режимов прикатки и резки под имеющиеся пластины, изготовленные по различным технологиям</p> <p>Контроль процесса прикатки пластин на пленку-носитель с минимальным количеством брака и с учетом топологических особенностей лицевой стороны пластины</p> <p>Контроль работ по разделению пластины на кристаллы методом дисковой или лазерной резки</p> <p>Контроль эксплуатации оборудования для резки и прикатки пластин, подготовки и калибровки оборудования перед началом работы</p>				
Необходимые умения	<p>Работать с утоненными и неутоненными пластинами при прикатке и резке</p> <p>Работать с технологическим оборудованием по прикатке и резке</p> <p>Анализировать результаты проведенных операций прикатки и резки, предлагать варианты изменения технологического процесса изготовления пластин с целью уменьшения брака</p> <p>Составлять акты и протоколы о проведении измерений</p> <p>Оказывать первую помощь пострадавшему на производстве</p>				
Необходимые знания	<p>Последовательность технологических операций изготовления пластин СВЧ-МИС</p> <p>Оборудование для прикатки пластин и резки пластин дисковым и лазерным методом</p> <p>Инженерные среды, необходимые для проведения резки и прикатки</p> <p>Основы научных исследований в области СВЧ-МИС и техника проведения эксперимента</p> <p>Технические характеристики, конструктивные особенности, режимы работы и правила эксплуатации используемого измерительного оборудования</p> <p>Порядок оказания первой помощи пострадавшему на производстве</p>				
Другие характеристики	-				

### 3.3.3. Трудовая функция

Наименование	Обеспечение контроля работ по упаковке СВЧ-МИС и складированию готовой продукции	Код	C/03.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
Трудовые действия	<p>Визуальный контроль внешнего вида СВЧ-МИС согласно нормативно-технической документации</p> <p>Контроль проведения операций по съему и раскладке СВЧ-МИС в специализированную тару в ручном режиме</p> <p>Контроль упаковки готовой продукции</p> <p>Формирование комплекта сопроводительной документации для отгрузки СВЧ-МИС заказчику</p> <p>Ведение локальной документации по внутреннему учету готовой продукции</p>				

	СВЧ-МИС, складскому учету готовой продукции, учету неразделенных пластин и бракованной продукции
Необходимые умения	Работать с микроскопами, азотными шкафами, вакуумными пинцетами, тарой для микросхем, установками вакуумной запайки Работать с отечественной и зарубежной нормативно-технической документацией
Необходимые знания	Технический иностранный язык в области микроэлектроники Принципы работы используемого оборудования Нормативно-техническая документация по визуальному контролю СВЧ-МИС и по работе с микросхемами Национальные стандарты в области микроэлектроники и нормативно-техническая документация в области СВЧ-МИС, содержащая требования к упаковке, складированию и хранению готовой продукции Регламент работы в чистых помещениях Методы защиты от статического электричества Порядок оказания первой помощи пострадавшему на производстве
Другие характеристики	-

### 3.3.4. Трудовая функция

Наименование	Руководство отделом выходного контроля СВЧ-МИС	Код	С/04.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
--------------	--	-----	--------	-----------------------------------	---

Трудовые действия	<p>Определение показателей эффективности работы отдела выходного контроля СВЧ-МИС и контроль их выполнения</p> <p>Подбор режимов прикатки и резки под имеющиеся пластины, изготовленные по различным технологиям</p> <p>Мониторинг процессов эксплуатации и состояния технологического и измерительного оборудования и инженерных сред на участке выходного контроля СВЧ-МИС</p> <p>Контроль проведенных операций прикатки и резки</p> <p>Подготовка предложений по внесению изменений в технологический процесс изготовления пластин с целью уменьшения брака</p> <p>Составление плана работ участка выходного контроля СВЧ-МИС</p> <p>Руководство коллективом и контроль исполнения плана работ на участке выходного контроля СВЧ-МИС</p>
Необходимые умения	<p>Производить анализ технических требований к микросхеме в области проведения измерений и требуемого оборудования</p> <p>Производить калибровку контрольно-измерительного оборудования</p> <p>Формировать базу данных измерений готовых СВЧ-МИС</p> <p>Разрабатывать нормативно-технологическую документацию на программу и методики измерений статических параметров тестовых структур и СВЧ-МИС</p> <p>Составлять акты и протоколы о проведении измерений СВЧ-МИС</p> <p>Оказывать первую помощь пострадавшему на производстве</p> <p>Работать с утоненными и неутоненными пластинами при прикатке и резке</p> <p>Работать с технологическим оборудованием по прикатке и резке</p> <p>Анализировать результаты проведенных операций прикатки и резки</p> <p>Работать с микроскопами, азотными шкафами, вакуумными пинцетами, тарой для микросхем, установками вакуумной запайки</p> <p>Работать с отечественной и зарубежной нормативно-технической документацией</p>

	Формировать проектную команду и руководить проектной командой, создающей СВЧ-МИС
	Производить экономический анализ аспектов работы участка выходного контроля СВЧ-МИС
	Проводить производственные совещания по организации выходного контроля СВЧ-МИС
Необходимые знания	Общие принципы работы СВЧ-МИС различного функционального назначения
	Принципы проведения измерений классического набора характеристик СВЧ-МИС
	Принцип проведения монтажных работ по сборке различного рода оснасток и «костылей»
	Основы программирования
	Введение в метрологию
	Основы научных исследований в области СВЧ-МИС и техника проведения эксперимента
	Технические характеристики, конструктивные особенности, режимы работы и правила эксплуатации используемого измерительного оборудования
	Последовательность технологических операций изготовления пластин СВЧ-МИС
	Оборудование для прикатки пластин и резки пластин дисковым и лазерным методом
	Инженерные среды, необходимые для проведения резки и прикатки пластин
	Процессный метод системы менеджмента качества
	Принципы работы используемого оборудования
	Национальные стандарты в области микроэлектроники и нормативно-техническая документация в области СВЧ-МИС
	Регламент работы в чистых помещениях
	Методы защиты от статического электричества
	Системный анализ
	Другие характеристики
Технико-экономические и прогнозные исследования в отрасли микроэлектроники	
Теория и практика принятия оптимальных решений	
Технический иностранный язык в области микроэлектроники	
	Порядок оказания первой помощи пострадавшему на производстве

### 3.4. Обобщенная трудовая функция

Наименование	Проведение постростовых технологических операций по созданию наногетероструктурных СВЧ-МИС	Код	D	Уровень квалификации	7
Возможные наименования должностей, профессий рабочих	Инженер-электроник Научный сотрудник				
Пути достижения квалификации					
Образование и обучение	Высшее образование – магистратура, специалитет				

Опыт практической работы	Не менее одного года на инженерных должностях в области производства полупроводниковых приборов и нанoeлектроники
Особые условия допуска к работе	Прохождение обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров Прохождение обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда
Другие характеристики	Рекомендуется дополнительное профессиональное образование – программы повышения квалификации, программы профессиональной переподготовки не реже чем один раз в пять лет

### Справочная информация

Наименование документа	Код	Наименование начальной группы, должности, профессии или специальности, направления подготовки
ОКЗ	2152	Инженеры-электроники
ЕКС	-	Инженер-электроник
	-	Научный сотрудник
ОКПДТР	201297	Инженер-электроник
	202237	Научный сотрудник (в электронике)
Перечни ВО	25.01.7.1	Электроника
	25.09.7.2	Радиоэлектронные системы и комплексы

### 3.4.1. Трудовая функция

Наименование	Проведение технологического моделирования и расчетов технологических операций по созданию наногетероструктурных СВЧ-МИС	Код	D/01.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
--------------	---	-----	--------	-----------------------------------	---

Трудовые действия	Рассмотрение требований и параметров, обозначенных в конструкторской документации и в техническом задании на разработку наногетероструктурных СВЧ-МИС, в области требований к технологии производства
	Разработка математических моделей технологических операций изготовления элементов наногетероструктурных СВЧ-МИС
	Расчет параметров и режимов дискретных технологических операций изготовления элементов наногетероструктурных СВЧ-МИС
	Сквозное моделирование технологических процессов изготовления наногетероструктурных СВЧ-МИС согласно технологической карте
	Сквозное моделирование технологии изготовления наногетероструктурных СВЧ-МИС
	Подготовка отчета о результатах моделирования наногетероструктурных СВЧ-МИС, согласование его с руководством и передача технологу для использования при разработке и корректировке технологических процессов
Необходимые умения	Оценивать технические и экономические риски при выборе технологических процессов изготовления наногетероструктурных СВЧ-МИС
	Оценивать адекватность математических моделей реальным технологическим процессам
	Расчислять параметры и режимы дискретных технологических операций Использовать САПР для моделирования технологических процессов изготовления наногетероструктурных СВЧ-МИС

Необходимые знания	Оказывать первую помощь пострадавшему на производстве
	Технический иностранный язык в области микроэлектроники
	Физика и технология эпитаксиальных наногетероструктур
	Параметры полупроводниковых материалов, используемых в технологии наногетероструктур
	Методы моделирования технологических процессов производства интегральных схем, микросборок и микромодулей
	Методы сквозного моделирования технологии наногетероструктурных СВЧ-МИС
	Системы моделирования технологии производства СВЧ-МИС
Другие характеристики	Порядок оказания первой помощи пострадавшему на производстве
	-

### 3.4.2. Трудовая функция

Наименование	Составление технологических карт по проведению процессов изготовления наногетероструктурных СВЧ-МИС	Код	D/02.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
--------------	---	-----	--------	-----------------------------------	---

Трудовые действия	Рассмотрение требований и параметров, обозначенных в конструкторской документации и в техническом задании на разработку наногетероструктурных СВЧ-МИС, в области требований к технологии производства
	Обоснование выбора маршрутной технологии производства наногетероструктурных СВЧ-МИС на основе разработанной конструкторской документации, документации на отработанные технологические процессы и данных моделирования
	Разработка маршрутных карт последовательности технологических процессов изготовления наногетероструктурных СВЧ-МИС
	Расчет параметров и режимов технологических операций (травление, литография, термодиффузия, химическая обработка, напыление, осаждение, ионное легирование, шлифовка)
	Разработка операционных карт технологических процессов изготовления наногетероструктурных СВЧ-МИС
	Оформление и согласование технологической документации на технологические процессы изготовления наногетероструктурных СВЧ-МИС
	Производить анализ технической литературы на русском и иностранном языках
Необходимые умения	Работать с конструкторской документацией по разработке СВЧ-МИС
	Работать с нормативно-технической документацией для производства СВЧ-МИС
	Работать в САПР подготовки технической документации для производства СВЧ-МИС
	Оказывать первую помощь пострадавшему на производстве
Необходимые знания	Технический иностранный язык в области микроэлектроники
	Технология производства наногетероструктурных СВЧ-МИС
	Стандарты по разработке локальной технологической документации, применяемой в организации
	САПР подготовки технической документации
	Основы твердотельной электроники
	Порядок оказания первой помощи пострадавшему на производстве
Другие характеристики	-

## 3.4.3. Трудовая функция

Наименование	Межоперационный контроль наногетероструктурных СВЧ-МИС в процессе изготовления	Код	D/03.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
--------------	--	-----	--------	-----------------------------------	---

Трудовые действия	Мониторинг процессов эксплуатации и состояния оборудования для проведения испытаний и измерений наногетероструктурных СВЧ-МИС
	Разработка инструкций по проведению испытаний и измерений наногетероструктурных СВЧ-МИС
	Разработка оснастки для проведения испытаний и измерений наногетероструктурных СВЧ-МИС
	Выполнение операций настройки оснастки и контрольно-измерительных приборов для проведения испытаний и измерений наногетероструктурных СВЧ-МИС
Необходимые умения	Производить анализ технической литературы на русском и иностранном языках
	Выполнять операции настройки оснастки и контрольно-измерительных приборов для проведения испытаний и измерений наногетероструктурных СВЧ-МИС
	Работать на специализированном оборудовании для испытаний и измерений наногетероструктурных СВЧ-МИС
	Проводить испытания и измерения параметров наногетероструктурных СВЧ-МИС
	Оказывать первую помощь пострадавшему на производстве
Необходимые знания	Технический иностранный язык в области микроэлектроники
	Физика приборов на основе наногетероструктур
	Особенности технологических процессов производства СВЧ-МИС
	Особенности проведения измерений и испытаний СВЧ-МИС
	Методы проведения испытаний и измерений наногетероструктурных СВЧ-МИС
	Оборудование для проведения испытаний и измерений наногетероструктурных СВЧ-МИС
	Введение в метрологию
	Основы научных исследований в области СВЧ-МИС и техника эксперимента
Порядок оказания первой помощи пострадавшему на производстве	
Другие характеристики	-

## 3.5. Обобщенная трудовая функция

Наименование	Организация и проведение испытаний наногетероструктурных СВЧ-МИС	Код	E	Уровень квалификации	7
--------------	--	-----	---	----------------------	---

Возможные наименования должностей, профессий рабочих	Ведущий инженер-электроник Старший научный сотрудник
--	---

## Пути достижения квалификации

Образование и обучение	Высшее образование – магистратура, специалитет
Опыт практической работы	Не менее трех лет на инженерных должностях в области производства полупроводниковых приборов и наноэлектроники
Особые условия допуска к работе	Прохождение обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров Прохождение обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда
Другие характеристики	Рекомендуется дополнительное профессиональное образование – программы повышения квалификации, программы профессиональной переподготовки не реже чем один раз в пять лет

## Справочная информация

Наименование документа	Код	Наименование начальной группы, должности, профессии или специальности, направления подготовки
ОКЗ	2152	Инженеры-электроники
ЕКС	-	Ведущий инженер
	-	Инженер-электроник
	-	Старший научный сотрудник
ОКПДТР	201297	Инженер-электроник
	203849	Старший научный сотрудник (в электронике)
Перечни ВО	25.01.7.1	Электроника
	25.09.7.2	Радиоэлектронные системы и комплексы

## 3.5.1. Трудовая функция

Наименование	Организация работы испытательного участка по проведению испытаний и измерений наногетероструктурных СВЧ-МИС	Код	Е/01.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
--------------	---	-----	--------	-----------------------------------	---

Трудовые действия	Планирование и контроль деятельности испытательного участка по проведению испытаний и измерений наногетероструктурных СВЧ-МИС
	Разработка и оформление новых программ и методик испытаний и измерений наногетероструктурных СВЧ-МИС на участке согласно с нормативно-технической документацией и имеющимся в организации парком измерительного и испытательного оборудования
	Корректировка используемых в организации программ и методик проведения испытаний наногетероструктурных СВЧ-МИС
	Мониторинг состояния оборудования и инженерных сред на участке по проведению испытаний и измерений наногетероструктурных СВЧ-МИС
	Контроль процесса сборки, настройки и калибровки измерительных и испытательных стендов
	Написание программ для автоматизации процесса испытаний, измерений и сбора данных о проведенных испытаниях наногетероструктурных СВЧ-МИС
	Сборка стендов для проведения измерений и испытаний наногетероструктурных СВЧ-МИС

	Рассмотрение требований технического задания на микросхему (модуль) на предмет необходимого испытательного и измерительного оборудования для проведения измерений и испытаний наногетероструктурных СВЧ-МИС на участке
Необходимые умения	Производить экономический анализ аспектов работы участка по проведению испытаний и измерений наногетероструктурных СВЧ-МИС
	Разрабатывать локальную нормативную документацию на методики проведения испытаний и измерений СВЧ-МИС
	Анализировать программы и методики проведения испытаний наногетероструктурных СВЧ-МИС, используемые в организации
	Разрабатывать методики испытаний наногетероструктурных СВЧ-МИС
	Проводить производственные совещания с коллективом проектной команды, в том числе с применением цифровых технологий
	Принимать согласованные с руководителем подразделения решения
	Калибровать измерительное оборудование
	Руководить проектной командой и планировать деятельность коллектива испытательного участка по проведению испытаний и измерений наногетероструктурных СВЧ-МИС
	Составлять программу испытаний и измерений наногетероструктурных СВЧ-МИС
	Собственноручно собирать измерительные и испытательные стенды для автоматизации (посредством написания простых программ) процесса испытаний, измерений и сбора данных о проведенных испытаниях наногетероструктурных СВЧ-МИС
	Оказывать первую помощь пострадавшему на производстве
Необходимые знания	Технический иностранный язык в области микроэлектроники
	Методы и способы проведения испытаний и измерений СВЧ-МИС
	Оборудование для проведения испытаний и измерений СВЧ-МИС
	Статистический анализ результатов измерений
	Введение в метрологию
	Особенности научных исследований и техники экспериментов СВЧ-МИС
	Технические характеристики, конструктивные особенности, режимы работы и правила эксплуатации используемого измерительного оборудования
Порядок оказания первой помощи пострадавшему на производстве	
Другие характеристики	-

### 3.5.2. Трудовая функция

Наименование	Проведение испытаний и измерений наногетероструктурных СВЧ-МИС	Код	Е/02.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
Трудовые действия	Проведение испытаний наногетероструктурных СВЧ-МИС на воздействие механических, климатических и специальных факторов				
	Проведение измерений наногетероструктурных СВЧ-МИС				
	Сбор результатов испытаний и измерений наногетероструктурных СВЧ-МИС				
	Выработка рекомендаций для корректировки конструкции и технологии производства наногетероструктурных СВЧ-МИС по результатам испытаний на воздействие механических, климатических и специальных факторов				
Необходимые умения	Формировать базы данных результатов испытаний и производить их статистическую обработку				

	Анализировать результаты испытаний и измерений наногетероструктурных СВЧ-МИС
	Выбирать режимы проведения механических, климатических и специальных испытаний наногетероструктурных СВЧ-МИС согласно техническому заданию
	Проводить метрологическую экспертизу измерений
	Составлять акты и протоколы о проведении испытаний наногетероструктурных СВЧ-МИС
	Работать на испытательном оборудовании для испытания СВЧ-МИС на воздействие механических, климатических и специальных факторов
	Оказывать первую помощь пострадавшему на производстве
Необходимые знания	Методы и способы проведения испытаний наногетероструктурных СВЧ-МИС на воздействие механических, климатических и специальных факторов
	Виды и принципы работы оборудования для проведения испытаний СВЧ-МИС на воздействие механических, климатических и специальных факторов
	Статистический анализ результатов измерений СВЧ-МИС
	Введение в метрологию
	Основы проведения научных исследований в области наногетероструктурных СВЧ-МИС
	Порядок оказания первой помощи пострадавшему на производстве
Другие характеристики	-

### 3.6. Обобщенная трудовая функция

Наименование	Управление производством наногетероструктурных СВЧ-МИС и опытно-конструкторскими работами полного цикла создания новой модели наногетероструктурной СВЧ-МИС	Код	F	Уровень квалификации	7
Возможные наименования должностей, профессий рабочих	Начальник лаборатории Начальник отдела				

#### Пути достижения квалификации

Образование и обучение	Высшее образование – магистратура, специалитет
Опыт практической работы	Не менее пяти лет на инженерных должностях в области производства полупроводниковых приборов и наноэлектроники
Особые условия допуска к работе	Прохождение обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров Прохождение обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда
Другие характеристики	Рекомендуется дополнительное профессиональное образование – программы повышения квалификации, программы профессиональной переподготовки не реже чем один раз в пять лет

## Справочная информация

Наименование документа	Код	Наименование начальной группы, должности, профессии или специальности, направления подготовки
ОКЗ	1223	Руководители подразделений по научным исследованиям и разработкам
ЕКС	-	Начальник группы (бюро), лаборатории в составе конструкторского, технологического, исследовательского, расчетного, экспериментального и других основных отделов
	-	Начальник исследовательской лаборатории
	-	Начальник контрольно-испытательной лаборатории
	-	Начальник конструкторско-технологического отдела
	-	Начальник конструкторского отдела (службы)
	-	Начальник отдела
ОКПДТР	202386	Начальник исследовательской лаборатории
	202270	Начальник (руководитель) научно-исследовательского отдела (лаборатории)
	202385	Начальник исследовательской группы
	202464	Начальник научно-исследовательского подразделения
	202660	Начальник самостоятельного отдела (лаборатории) (конструкторского, исследовательского, расчетного, экспериментального)
Перечни ВО	25.01.7.1	Электроника
	25.09.7.2	Радиоэлектронные системы и комплексы

## 3.6.1. Трудовая функция

Наименование	Обеспечение выполнения сменных этапов производства наногетероструктурных СВЧ-МИС	Код	F/01.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
--------------	--	-----	--------	-----------------------------------	---

Трудовые действия	Подготовка конструкторской документации для запуска в производство наногетероструктурных СВЧ-МИС
	Подготовка исходных данных, необходимых для изготовления наногетероструктурных СВЧ-МИС
	Контроль снабжения необходимыми ресурсами для производства наногетероструктурных СВЧ-МИС
	Осуществление контроля проведения испытаний и измерений готовой продукции и отбраковки СВЧ-МИС, не соответствующих технологической документации
	Принятие мер по устранению причин брака при производстве наногетероструктурных СВЧ-МИС
	Обеспечение контроля производственной и трудовой дисциплины при производстве наногетероструктурных СВЧ-МИС
Необходимые умения	Производить анализ технической литературы на русском и иностранном языках
	Работать с контрольно-измерительным оборудованием, зондовыми станциями, аксессуарами СВЧ-тракта
	Составлять согласно стандартам технические задания на разработку СВЧ-МИС
	Использовать результаты моделирования в проектировании СВЧ-МИС
	Анализировать результаты измерений СВЧ-МИС
Выбирать программное обеспечение для построения моделей элементов и	

	конструирования СВЧ-МИС
	Устанавливать связь между отклонениями параметров СВЧ-МИС и отклонениями параметров материалов и параметров операций технологического процесса
	Оценивать технические параметры и риски при выборе направления конструирования СВЧ-МИС
	Оценивать временные затраты на стандартные и нестандартные подходы при конструировании СВЧ-МИС
	Решать нетипичные задачи конструкторско-технологического характера процесса производства наногетероструктурных СВЧ-МИС
Необходимые знания	Технический иностранный язык в области микроэлектроники
	Материалы электронной техники
	Статистический анализ
	Схемотехника
	СВЧ-техника
	Системы приборно-технологического и схемотехнического проектирования элементов и структур СВЧ-МИС
	Многофакторный анализ
	Основы метрологии и методы измерения параметров СВЧ-устройств
	Контрольно-измерительное оборудование для производства СВЧ-МИС
	Процедуры разработки и согласования технического задания
	Единая система технологической документации, локальная нормативная документация, технические регламенты, принятые в организации
	Порядок оказания первой помощи пострадавшему на производстве
Способы оптимизации конструкции и технологии СВЧ-МИС	
Другие характеристики	-

### 3.6.2. Трудовая функция

Наименование	Управление конструированием наногетероструктурных СВЧ-МИС	Код	F/02.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
--------------	---	-----	--------	-----------------------------------	---

Трудовые действия	Рассмотрение требований технического задания на проектирование и производство наногетероструктурных СВЧ-МИС на предмет реализуемости в условиях имеющихся человеческих и производственных ресурсов в организации
	Рассмотрение требований технического задания на проектирование и производство наногетероструктурных СВЧ-МИС на предмет необходимого контрольно-измерительного оборудования и испытательного оборудования, необходимых аксессуаров СВЧ-тракта и необходимой оснастки
	Определение технологии изготовления наногетероструктурных СВЧ-МИС
	Разработка технологической документации по выбранному технологическому процессу изготовления наногетероструктурных СВЧ-МИС
	Моделирование характеристик наногетероструктурных СВЧ-МИС
	Разработка наногетероструктурных СВЧ-МИС на уровне схемотехники и топологии с учетом выбранной технологии и соответствующих правил проектирования
	Проведение электромагнитных и тепловых расчетов при конструировании наногетероструктурных СВЧ-МИС
	Расчет СВЧ-МИС в корпусе

	<p>Проведение измерений тестовых компонентов и разработка моделей элементов СВЧ-МИС</p> <p>Выбор программного обеспечения для построения моделей элементов и конструирования наногетероструктурных СВЧ-МИС</p> <p>Составление предварительных программ и методик проведения измерений и испытаний опытных образцов наногетероструктурных СВЧ-МИС и тестовых блоков</p> <p>Выработка рекомендаций для увеличения процента выхода продукции при производстве наногетероструктурных СВЧ-МИС</p> <p>Подготовка предложений по оптимизации схемотехнических решений, топологии и технологического процесса производства наногетероструктурных СВЧ-МИС</p>
Необходимые умения	<p>Производить анализ технической литературы на русском и иностранном языках</p> <p>Разрабатывать конструкторскую документацию на стадии технического предложения</p> <p>Работать в САПР и анализировать получаемые результаты</p> <p>Работать с контрольно-измерительным оборудованием, зондовыми станциями, аксессуарами СВЧ-тракта</p> <p>Составлять согласно стандартам технические задания на разработку СВЧ-МИС</p> <p>Проводить оптимизацию структурных и принципиальных схем СВЧ-МИС</p> <p>Формировать базы данных экспериментальных результатов измерения параметров СВЧ-МИС</p> <p>Составлять математические модели анализируемых элементов СВЧ-МИС</p> <p>Рассчитывать параметры на основе математических моделей</p> <p>Использовать результаты моделирования в проектировании СВЧ-МИС</p> <p>Встраивать модели элементов в САПР</p> <p>Верифицировать созданные модели на основе численных и натуральных экспериментов</p> <p>Анализировать результаты измерений СВЧ-МИС</p> <p>Выбирать программное обеспечение для построения моделей элементов и конструирования СВЧ-МИС</p> <p>Устанавливать связь между отклонениями параметров СВЧ-МИС и отклонениями параметров материалов и параметров операций технологического процесса</p> <p>Оценивать технические параметры и риски при выборе направления конструирования СВЧ-МИС</p> <p>Оценивать временные затраты на стандартные и нестандартные подходы при конструировании СВЧ-МИС</p> <p>Составлять отчет по результатам моделирования СВЧ-МИС и экспериментальных измерений, включающий описание полученных моделей</p> <p>Решать нетипичные задачи конструкторско-технологического характера процесса производства наногетероструктурных СВЧ-МИС</p>
Необходимые знания	<p>Технический иностранный язык в области микроэлектроники</p> <p>Нормативно-технические документы, регулирующие процессы измерений и испытаний наногетероструктурных СВЧ-МИС</p> <p>Материалы электронной техники</p> <p>Методы линейного и нелинейного анализа</p> <p>Статистический анализ</p> <p>Схемотехника</p> <p>СВЧ-техника</p> <p>Методы сквозного проектирования СВЧ-МИС</p>

	Методы оптимизации схемотехнических решений, топологии и технологического процесса
	Методы электромагнитного и схемотехнического моделирования для разработки математических моделей элементов СВЧ-МИС
	Системы приборно-технологического и схемотехнического проектирования элементов и структур СВЧ-МИС
	Методы схемотехнического анализа и синтеза СВЧ-МИС с учетом электродинамических характеристик моделей элементов
	Многофакторный анализ
	Основы метрологии и методы измерения параметров СВЧ-устройств
	Контрольно-измерительное оборудование для производства СВЧ-МИС
	Процедуры разработки и согласования технического задания
	Единая система технологической документации, локальная нормативная документация, технические регламенты, принятые в организации
	Порядок оказания первой помощи пострадавшему на производстве
	Способы оптимизации конструкции и технологии СВЧ-МИС
Другие характеристики	-

### 3.6.3. Трудовая функция

Наименование	Управление проведением схемотехнического и электромагнитного моделирования конструкции наногетероструктурных СВЧ-МИС	Код	F/03.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
Трудовые действия	<p>Разработка интегральных схем в рамках выбранной среды проектирования наногетероструктурных СВЧ-МИС</p> <p>Моделирование и расчет согласующих цепей, цепей подачи смещения и питания, тестовых усилительных (преобразовательных, коммутационных) секций с учетом возможностей и ограничений выбранного технологического процесса моделирования наногетероструктурных СВЧ-МИС</p> <p>Выбор оптимального технологического процесса для выполнения технического задания при моделировании конструкции наногетероструктурных СВЧ-МИС</p> <p>Моделирование электромагнитного поведения разрабатываемой наногетероструктурной СВЧ-МИС</p> <p>Выбор тестовых блоков для моделирования параметров схемы и экспериментального подтверждения качества расчетов отдельных согласующих цепей, оценка полноты покрытия тестов</p> <p>Эскизная разработка методик проведения измерений и испытаний разрабатываемой микросхемы</p> <p>Формирование требований к контрольно-измерительному оборудованию и необходимой оснастке</p> <p>Проектирование топологии наногетероструктурной СВЧ-МИС</p> <p>Моделирование тепловых эффектов разрабатываемой схемы</p>				
Необходимые умения	<p>Выбирать программное обеспечение для построения моделей элементов и конструирования СВЧ-МИС</p> <p>Работать с системами автоматизации проектирования по СВЧ-моделированию</p> <p>Анализировать результаты измерений и методы электромагнитного и схемотехнического моделирования для разработки математических моделей элементов СВЧ-МИС</p> <p>Анализировать топологии готовых микросхем, восстанавливать по топологии и</p>				

	<p>фотографии электрические принципиальные схемы</p> <p>Верифицировать созданные модели на основе численных и натуральных экспериментов</p> <p>Составлять отчет по результатам моделирования, включающий описание полученных моделей</p> <p>Проводить декомпозицию проекта приборно-технологического проектирования компонентов СВЧ-МИС</p> <p>Проектировать топологию СВЧ-МИС в соответствии с требованиями, определенными в ходе верификации электрической схемы</p> <p>Оказывать первую помощь пострадавшему на производстве</p>
Необходимые знания	<p>Основы схемотехники и электроники</p> <p>Основы теории фильтров и согласующих цепей</p> <p>Физика полупроводниковых приборов</p> <p>Основы технологии СВЧ-МИС</p> <p>Основы СВЧ-техники</p> <p>Методы расчета параметров электрических схем (методы линейного, нелинейного анализа, электромагнитное моделирование, методы расчета тепла)</p> <p>Технический иностранный язык в области микроэлектроники</p> <p>Порядок оказания первой помощи пострадавшему на производстве</p>
Другие характеристики	-

### 3.6.4. Трудовая функция

Наименование	Руководство проведением и контроль проведения опытно-конструкторских работ по созданию новых образцов наногетероструктурных СВЧ-МИС	Код	F/04.7	Уровень (подуровень) квалификации	7
Трудовые действия	<p>Подготовка предложений по новым моделям и образцам наногетероструктурных СВЧ-МИС</p> <p>Разработка технического задания на опытно-конструкторскую работу по созданию новой модели наногетероструктурной СВЧ-МИС</p> <p>Контроль исполнения календарного плана создания новых моделей наногетероструктурных СВЧ-МИС</p> <p>Проведение переговоров с представителями заказчиков и с технологическими службами по вопросам создания новых образцов наногетероструктурных СВЧ-МИС</p> <p>Рассмотрение требований технического задания на создание наногетероструктурных СВЧ-МИС на предмет необходимого контрольно-измерительного оборудования и испытательного оборудования, необходимых аксессуаров СВЧ-тракта и необходимой оснастки</p> <p>Проведение измерений тестовых компонентов и разработка моделей элементов СВЧ-МИС</p> <p>Выбор программного обеспечения для построения моделей элементов и конструирования СВЧ-МИС</p> <p>Выработка рекомендаций для увеличения процента выхода продукции при производстве наногетероструктурных СВЧ-МИС</p> <p>Подготовка предложений по оптимизации схемотехнических решений, топологии и технологического процесса производства наногетероструктурных СВЧ-МИС</p> <p>Руководство коллективом, выполняющим опытно-конструкторскую работу по</p>				

Необходимые умения	<p>созданию новых наногетероструктурных СВЧ-МИС</p> <p>Вносить корректировки в разрабатываемые технические задания на основе анализа мирового уровня и тенденций развития наногетероструктурной электроники СВЧ</p> <p>Разрабатывать конструкторскую документацию на стадии технического предложения</p> <p>Работать в САПР и анализировать получаемые результаты</p> <p>Составлять согласно стандартам технические задания на разработку СВЧ-МИС</p> <p>Анализировать результаты измерений СВЧ-МИС</p> <p>Оценивать временные затраты на стандартные и нестандартные подходы при конструировании СВЧ-МИС</p> <p>Разрабатывать технические задания на проведение опытно-конструкторских работ</p> <p>Разрабатывать технико-экономические обоснования научно-исследовательских работ и опытно-конструкторских работ</p> <p>Прогнозировать величину достижимых параметров элементной базы наногетероструктурной СВЧ-электроники</p> <p>Производить экономический и профессиональный анализ опытно-конструкторских работ по созданию наногетероструктурных СВЧ-МИС</p> <p>Создавать проектную команду и руководить проектной командой разработчиков новых образцов наногетероструктурных СВЧ-МИС</p> <p>Проводить производственные совещания по вопросам разработки наногетероструктурных СВЧ-МИС</p> <p>Использовать методологию системы менеджмента качества</p>
Необходимые знания	<p>Технический иностранный язык в области микроэлектроники</p> <p>Системный анализ</p> <p>Нормативно-техническая документация по измерениям и испытаниям СВЧ-МИС</p> <p>Методы сквозного проектирования СВЧ-МИС</p> <p>Методы оптимизации схмотехнических решений, топологии и технологического процесса</p> <p>Методы электромагнитного и схмотехнического моделирования для разработки математических моделей элементов СВЧ-МИС</p> <p>Системы приборно-технологического и схмотехнического проектирования элементов и структур СВЧ-МИС</p> <p>Методы схмотехнического анализа и синтеза СВЧ-МИС с учетом электродинамических характеристик моделей элементов</p> <p>Многофакторный анализ</p> <p>Процедуры разработки и согласования технического задания на создание наногетероструктурных СВЧ-МИС</p> <p>Единая система технологической документации, локальная нормативная документация, технические регламенты, принятые в организации</p> <p>Методы анализа рынка микроэлектроники</p> <p>Технико-экономические и прогнозные исследования в отрасли микроэлектроники</p> <p>Теория и практика управления сложными инновационными проектами в микроэлектронике</p> <p>Теория и практика принятия оптимальных решений</p> <p>Нормативные правовые акты регулирующие трудовые отношения</p> <p>Психология управления</p> <p>Нормативно-техническая документация разработки технических требований к</p>

	изделиям СВЧ и СВЧ-МИС
	Процессный метод системы менеджмента качества
	Порядок оказания первой помощи пострадавшему на производстве
Другие характеристики	-

#### IV. Сведения об организациях – разработчиках профессионального стандарта

##### 4.1. Ответственная организация-разработчик

Фонд инфраструктурных и образовательных программ, город Москва
Генеральный директор Тихонов Алексей Никитович

##### 4.2. Наименования организаций-разработчиков

1	АО «Научно-исследовательский институт молекулярной электроники», город Москва, город Зеленоград
2	НП «Межотраслевое объединение nanoиндустрии», город Москва
3	Совет по профессиональным квалификациям в сфере нанотехнологий и микроэлектроники, город Москва
4	ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», город Воронеж
5	ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», город Москва

#### V. Сокращения, используемые в профессиональном стандарте

САПР – система автоматизации проектирования

СВЧ – сверхвысокочастотный

СВЧ-МИС – сверхвысокочастотная монолитная интегральная схема

<sup>1</sup> Общероссийский классификатор занятий.

<sup>2</sup> Приказ Минтруда России от 29 сентября 2014 г. № 667н «О реестре профессиональных стандартов (перечне видов профессиональной деятельности)» (зарегистрирован Минюстом России 19 ноября 2014 г., регистрационный № 34779) с изменением, внесенным приказом Минтруда России от 9 марта 2017 г. № 254н (зарегистрирован Минюстом России 29 марта 2017 г., регистрационный № 46168).

<sup>3</sup> Общероссийский классификатор видов экономической деятельности.

<sup>4</sup> Приказ Минтруда России, Минздрава России от 31 декабря 2020 г. № 988н/1420н «Об утверждении перечня вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные медицинские осмотры при поступлении на работу и периодические медицинские осмотры» (зарегистрирован Минюстом России 29 января 2021 г., регистрационный № 62278), действует до 1 апреля 2027 г.; приказ Минздрава России от 28 января 2021 г. № 29н «Об утверждении Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров работников, предусмотренных частью четвертой статьи 213 Трудового кодекса Российской Федерации, перечня медицинских противопоказаний к осуществлению работ с вредными и (или) опасными производственными факторами, а также работам, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры» (зарегистрирован Минюстом России 29 января 2021 г., регистрационный № 62277) с изменениями, внесенными приказами Минздрава России от 1 февраля 2022 г. № 44н (зарегистрирован Минюстом России 9 февраля 2022 г., регистрационный № 67206), от 2 октября 2024 г. № 509н (зарегистрирован Минюстом России 1 ноября 2024 г., регистрационный № 79994), действует до 1 апреля 2027 г.

<sup>5</sup> Порядок обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда, устанавливаемый Правительством Российской Федерации в соответствии со статьей 219 Трудового кодекса Российской Федерации.

<sup>6</sup> Единый квалификационный справочник должностей руководителей, специалистов и служащих.

<sup>7</sup> Общероссийский классификатор профессий рабочих, должностей служащих и тарифных разрядов.

<sup>8</sup> Приказ Минобрнауки России от 1 февраля 2022 г. № 89 «Об утверждении перечня специальностей и направлений подготовки высшего образования по программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры,

программам ординатуры и программам ассистентуры-стажировки» (зарегистрирован Минюстом России 3 марта 2022 г., регистрационный № 67610) с изменениями, внесенными приказами Минобрнауки России от 29 августа 2022 г. № 822 (зарегистрирован Минюстом России 15 ноября 2022 г., регистрационный № 70948), от 2 августа 2024 г. № 514 (зарегистрирован Минюстом России 16 августа 2024 г., регистрационный № 79187).