МИНИСТЕРСТВО ТРУДА И СОЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ЗАРЕГИСТРИРОВАНО
Регистрационный № 89053
от "5" ноября 2026 г.

**МИНИСТЕРСТВО ТРУДА И СОЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
(Минтруд России)

# ПРИКАЗ

30 сентября 2026 № 411Н

Москва

## Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по производству полупроводниковых приборов радиоэлектронных средств»

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 по производству полупроводниковых приборов радиоэлектронных средств».

2. Установить, что настоящий приказ вступает в силу с 1 марта 2027 г. и действует до 1 марта 2033 г.

Министр А.О. Котяков

УТВЕРЖДЕН
приказом Министерства
труда и социальной защиты
Российской Федерации
от «30» декабря 2026 г. № 1171

# ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ

## Специалист по производству полупроводниковых приборов радиоэлектронных средств

| 1810 |
|---|
| 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 ..... 7
3.1. Обобщенная трудовая функция «Контроль технологических процессов производства полупроводниковых приборов радиоэлектронных средств» ..... 7
3.2. Обобщенная трудовая функция «Технологическая подготовка производства дискретных полупроводниковых приборов радиоэлектронных средств» ..... 10
3.3. Обобщенная трудовая функция «Технологическая подготовка сборки и герметизации полупроводниковых приборов радиоэлектронных средств» ..... 20
3.4. Обобщенная трудовая функция «Технологическая подготовка производства кристаллов заказных и полузаказных цифровых логических и аналоговых интегральных схем радиоэлектронных средств на основе базовых матричных кристаллов и базовых структурированных кристаллов, цифровых логических и аналоговых интегральных схем радиоэлектронных средств общего применения малой и средней степени интеграции» ..... 29
3.5. Обобщенная трудовая функция «Технологическая подготовка производства кристаллов низкочастотных, высокочастотных интегральных схем и сверхвысокочастотных монолитных интегральных схем радиоэлектронных средств для обработки, преобразования и усиления сигналов, кристаллов интегральных схем микропроцессоров, микроконтроллеров, программируемых логических интегральных схем, модулей памяти и приемо-передающих сверхвысокочастотных монолитных интегральных схем радиоэлектронных средств» ..... 38
3.6. Обобщенная трудовая функция «Технологическая подготовка производства многокристальных модулей, чиплетов и систем-в-корпусе радиоэлектронных средств» ..... 48
3.7. Обобщенная трудовая функция «Создание и модернизация производств полупроводниковых приборов радиоэлектронных средств» ..... 57
IV. Сведения об организациях – разработчиках профессионального стандарта ..... 64
V. Сокращения, используемые в профессиональном стандарте ..... 64


## I. Общие сведения

| Технологическая подготовка производства, проектирование технологических процессов производства кристаллов и корпусирования ППП РЭС (перечень сокращений приведен в разделе V профессионального стандарта) | 29.022 |
|---|---|
| (наименование вида профессиональной деятельности) | код |

Краткое описание вида профессиональной деятельности

| |
|---|
| Обеспечение качества и производительности производства ППП РЭС |

Группа занятий

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2141 | Инженеры в промышленности и на производстве | - | - |
| (код ОКЗ[1]) | (наименование) | (код ОКЗ) | (наименование) |

Отнесение к области профессиональной деятельности

| | |
|---|---|
| 29 | Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования |
| (код ОПД[2]) | (наименование области профессиональной деятельности) |

Отнесение к видам экономической деятельности

| | |
|---|---|
| 26.11 | Производство элементов электронной аппаратуры |
| (код ОКВЭД[3]) | (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 | Контроль ТП производства ППП РЭС | 5 | Контролер технологического процесса производства полупроводниковых приборов радиоэлектронных средств<br>Инженер-технолог полупроводниковых приборов радиоэлектронных средств | Контроль подготовки и технического оснащения рабочих мест на участках производства ППП РЭС | A/01.5 | 5 |
| | | | | Контроль хода выполнения ТП производства ППП РЭС | A/02.5 | 5 |
| B | Технологическая подготовка производства дискретных ППП РЭС | 6 | Инженер-технолог полупроводниковых приборов радиоэлектронных средств III категории<br>Специалист по производству полупроводниковых приборов радиоэлектронных средств III категории | Разработка ЕТП производства дискретных ППП РЭС | B/01.6 | 6 |
| | | | | Разработка и адаптация ТТП производства дискретных ППП РЭС | B/02.6 | 6 |
| | | | | Подготовка проекта дискретных ППП РЭС к производству | B/03.6 | 6 |
| | | | | Разработка технических заданий на проектирование и изготовление технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов производства дискретных ППП РЭС | B/04.6 | 6 |
| | | | | Обеспечение функционирования | B/05.6 | 6 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | производства дискретных ППП РЭС | | |
| C | Технологическая подготовка сборки и герметизации ППП РЭС | 6 | Инженер-технолог полупроводниковых приборов радиоэлектронных средств II категории Специалист по производству полупроводниковых приборов радиоэлектронных средств II категории | Разработка и адаптация ТТП сборки и герметизации ППП РЭС | C/01.6 | 6 |
| | | | | Подготовка проекта сборки и герметизации ППП РЭС | C/02.6 | 6 |
| | | | | Разработка технических заданий на модернизацию, проектирование и изготовление технологического оборудования, технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов сборки и герметизации ППП РЭС | C/03.6 | 6 |
| | | | | Обеспечение функционирования сборки и герметизации ППП РЭС | C/04.6 | 6 |
| D | Технологическая подготовка производства кристаллов заказных и полузаказных цифровых логических и аналоговых ИС РЭС на основе БМК и БСК, цифровых логических и аналоговых ИС РЭС общего применения малой и средней степени интеграции (далее – простых ИС РЭС) | 6 | Инженер-технолог полупроводниковых приборов радиоэлектронных средств I категории Специалист по производству полупроводниковых приборов радиоэлектронных средств I категории | Разработка и адаптация ТТП производства кристаллов простых ИС РЭС | D/01.6 | 6 |
| | | | | Подготовка проекта кристаллов простых ИС РЭС к производству | D/02.6 | 6 |
| | | | | Разработка технических заданий на проектирование и изготовление технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов производства кристаллов простых ИС РЭС | D/03.6 | 6 |
| | | | | Обеспечение функционирования производства кристаллов простых ИС РЭС | D/04.6 | 6 |
| E | Технологическая подготовка производства кристаллов НЧ, ВЧ ИС и СВЧ МИС РЭС для обработки, преобразования и усиления сигналов, | 7 | Ведущий инженер-технолог полупроводниковых приборов радиоэлектронных | Разработка и адаптация ТТП производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС | E/01.7 | 7 |
| | | | | Подготовка проекта кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС к | E/02.7 | 7 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | кристаллов ИС микропроцессоров, микроконтроллеров, ПЛИС, модулей памяти и приемо-передающих СВЧ МИС РЭС (далее – сложных ИС и СВЧ МИС РЭС) | | средств<br>Ведущий специалист по производству полупроводниковых приборов радиоэлектронных средств | производству<br>Разработка технических заданий на модернизацию, проектирование и изготовление технологического оборудования, технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС | E/03.7 | 7 |
| | | | | Обеспечение функционирования производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС | E/04.7 | 7 |
| F | Технологическая подготовка производства МКМ, чиплетов и SiP РЭС | 7 | Ведущий инженер-технолог полупроводниковых модулей радиоэлектронных средств<br>Ведущий специалист по производству полупроводниковых модулей радиоэлектронных средств | Разработка и адаптация ТТП сборки МКМ, чиплетов и SiP РЭС | F/01.7 | 7 |
| | | | | Подготовка проекта МКМ, чиплетов и SiP РЭС к производству | F/02.7 | 7 |
| | | | | Разработка технических заданий на модернизацию, проектирование и изготовление технологического оборудования, технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов производства МКМ, чиплетов и SiP РЭС | F/03.7 | 7 |
| | | | | Обеспечение функционирования производства МКМ, чиплетов и SiP РЭС | F/04.7 | 7 |
| G | Создание и модернизация производств ППП РЭС | 8 | Главный инженер-технолог полупроводниковых приборов радиоэлектронных средств | Анализ и отбор ТП, материалов, оборудования, оснащения, средств автоматизации для внедрения в производство ППП РЭС | G/01.8 | 8 |
| | | | | Проектирование и модернизация планировок рабочих мест и | G/02.8 | 8 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Главный специалист по производству полупроводниковых приборов радиоэлектронных средств | участков производства ППП РЭС | | |
| | | | | Организация и проведение опытно-технологических работ по отработке и внедрению материалов, ТП, оборудования, оснащения, средств автоматизации в производство ППП РЭС | G/03.8 | 8 |

# III. Характеристика обобщенных трудовых функций

## 3.1. Обобщенная трудовая функция

| Наименование | Контроль ТП производства ППП РЭС | Код | A | Уровень квалификации | 5 |
|---|---|---|---|---|---|

| | |
|---|---|
| Возможные наименования должностей, профессий рабочих | Контролер технологического процесса производства полупроводниковых приборов радиоэлектронных средств<br>Инженер-технолог полупроводниковых приборов радиоэлектронных средств |

Пути достижения квалификации

| | |
|---|---|
| Образование и обучение | Среднее профессиональное образование – программы подготовки специалистов среднего звена<br>или<br>Высшее образование – бакалавриат |
| Опыт практической работы | Не менее двух лет техником по производству полупроводниковых приборов или техником-технологом при наличии среднего профессионального образования по программам подготовки специалистов среднего звена |

| | |
|---|---|
| Особые условия допуска к работе | Прохождение обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров[4]<br>Прохождение обучения мерам пожарной безопасности[5]<br>Прохождение обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда[6] |
| Другие характеристики | - |

Справочная информация

| Наименование документа | Код | Наименование начальной группы, должности, профессии или специальности, направления подготовки |
|---|---|---|
| ОКЗ | 2141 | Инженеры в промышленности и на производстве |
| ЕКС[7] | - | Инженер-технолог (технолог) |
| ОКПДТР[8] | 201562 | Инженер-технолог |
| Перечни СПО[9] | 11.02.13 | Твердотельная электроника |
| | 12.02.03 | Радиоэлектронные приборы и устройства |
| Перечни ВО[10] | 11.03.03 | Конструирование и технология электронных средств |
| | 11.03.04 | Электроника и наноэлектроника |

### 3.1.1. Трудовая функция

| Наименование | Контроль подготовки и технического оснащения рабочих мест на участках производства ППП РЭС | Код | A/01.5 | Уровень (подуровень) квалификации | 5 |
|---|---|---|---|---|---|

| | |
|---|---|
| Трудовые действия | Анализ и изучение ТП, комплекта ТД на производство ППП РЭС, оборудования, оснащения, методов и средств сбора и отображения данных по ходу выполнения ТП |

| | |
|---|---|
| | Проверка выполнения технических требований к комплектации рабочих мест технологическим, контрольно-измерительным и вспомогательным оснащением |
| | Проведение плановой и внеплановой аттестации оборудования и оснащения для производства ППП РЭС |
| | Формирование технического задания для комплектации и дополнительной комплектации рабочих мест технологическим, контрольно-измерительным и вспомогательным оснащением |
| | Подготовка документов для выполнения работ по специальной оценке условий труда |
| Необходимые умения | Определять соответствие технической оснащенности рабочих мест требованиям ТД |
| | Устранять несоответствия в технической оснащенности рабочих мест на производстве ППП РЭС |
| | Определять потребность в технологическом, контрольно-измерительном и вспомогательном оснащении на рабочих местах |
| | Определять требования к комплектации и дополнительной комплектации рабочих мест |
| | Использовать персональную вычислительную технику для работы с электронными документами и прикладными программами, внешними носителями информации и устройствами ввода-вывода информации |
| Необходимые знания | Государственные военные, национальные и отраслевые стандарты, регламенты и технические условия в области производства ППП РЭС |
| | ТП производства ППП РЭС |
| | Виды, состав, комплектность и содержание ТД на производство ППП РЭС |
| | Методика организации и подготовки рабочих мест на производстве ППП РЭС |
| | Порядок и правила работы с программной, технической, конструкторской и технологической документацией, необходимые для выполнения работ по контролю подготовки и технического оснащения рабочих мест на участках производства ППП РЭС |
| | Виды, назначение, технические характеристики, правила эксплуатации, параметры и режимы технологического, контрольно-измерительного и вспомогательного оборудования и оснащения для производства ППП РЭС |
| | Электронные справочные системы, библиотеки и архивы технической документации: наименования, возможности, правила и порядок работы в них |
| | Основы организации и планирования производства ППП РЭС в области оснащения рабочих мест |
| | Порядок работы с персональной вычислительной техникой |
| | Прикладные компьютерные программы для просмотра текстовой и графической информации: наименования, возможности и порядок работы в них |
| | Виды, назначение и порядок применения устройств вывода графической и текстовой информации |
| | Информационные технологии, используемые при реализации профессиональной деятельности в области производства ППП РЭС |
| | Требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности |
| Другие характеристики | - |

### 3.1.2. Трудовая функция

| Наименование | Контроль хода выполнения ТП производства ППП РЭС | Код | A/02.5 | Уровень (подуровень) квалификации | 5 |
|---|---|---|---|---|---|

| | |
|---|---|
| Трудовые действия | Сбор, анализ и контроль параметров ТП производства ППП РЭС в ходе его выполнения |
| | Выявление отклонений значений параметров ТП производства ППП РЭС от требуемых, в том числе тенденций в их отклонении, ведущих к появлению производственных дефектов, и принятие мер к устранению таких отклонений |
| | Идентификация типичных дефектов в производстве ППП РЭС |
| | Контроль соблюдения правил эксплуатации технологического оборудования и оснащения |
| | Контроль соблюдения технологической дисциплины при реализации ТП производства ППП РЭС |
| Необходимые умения | Снимать данные по ходу выполнения ТП с технологического оборудования и оснащения, в том числе с использованием АСУТП производства ППП РЭС |
| | Использовать контрольно-измерительное оборудование и оснащение для контроля технологических режимов операций производства ППП РЭС |
| | Оперативно решать технологические проблемы в процессе производства ППП РЭС |
| | Выявлять причины отказов, а также потери производительности, точности и повторяемости технологического оборудования и оснащения для производства ППП РЭС |
| | Оперативно предлагать решения по обеспечению производительности, бездефектности и повторяемости ТП производства ППП РЭС |
| | Заполнять и оформлять контрольные листки и контрольные карты |
| | Использовать персональную вычислительную технику для работы с электронными документами и прикладными программами, внешними носителями информации и устройствами ввода-вывода информации |
| Необходимые знания | ТП производства ППП РЭС |
| | Виды, состав, комплектность и содержание ТД на производство ППП РЭС |
| | Виды, назначение, технические характеристики, правила эксплуатации, параметры и режимы технологического, контрольно-измерительного и вспомогательного оборудования и оснащения для производства ППП РЭС |
| | Технические характеристики, виды, признаки и методы устранения типичных отказов технологического оборудования и оснащения для производства ППП РЭС |
| | Виды производственных дефектов ППП РЭС, методы их выявления и идентификации |
| | Технологические факторы, вызывающие дефекты и погрешности производства ППП РЭС, и методы снижения их влияния на качество производимых изделий |
| | Методы измерения и оценки производительности, точности и повторяемости ТП производства ППП РЭС |
| | Порядок и правила работы с программной, технической, конструкторской и технологической документацией, необходимые для выполнения работ по контролю хода выполнения ТП производства ППП РЭС |
| | Электронные справочные системы, библиотеки и архивы технической документации: наименования, возможности, правила и порядок работы в них |
| | Порядок работы с персональной вычислительной техникой |
| | Прикладные компьютерные программы для просмотра текстовой и графической информации: наименования, возможности и порядок работы в них |
| | АСУТП производства ППП РЭС: наименования, возможности и порядок работы в них |
| | Прикладные компьютерные программы для обработки статистических данных: наименования, возможности и порядок работы в них |

| | |
|---|---|
| | Виды, назначение и порядок применения устройств вывода графической и текстовой информации |
| | Информационные технологии, используемые при реализации профессиональной деятельности в области производства ППП РЭС |
| | Требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности |
| Другие характеристики | - |

### 3.2. Обобщенная трудовая функция

| Наименование | Технологическая подготовка производства дискретных ППП РЭС | Код | B | Уровень квалификации | 6 |
|---|---|---|---|---|---|

| | |
|---|---|
| Возможные наименования должностей, профессий рабочих | Инженер-технолог полупроводниковых приборов радиоэлектронных средств III категории<br>Специалист по производству полупроводниковых приборов радиоэлектронных средств III категории |

Пути достижения квалификации

| | |
|---|---|
| Образование и обучение | Высшее образование – бакалавриат |
| Опыт практической работы | Не менее одного года контролером технологического процесса производства полупроводниковых приборов радиоэлектронных средств или инженером-технологом полупроводниковых приборов радиоэлектронных средств |

| | |
|---|---|
| Особые условия допуска к работе | Прохождение обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров<br>Прохождение обучения мерам пожарной безопасности<br>Прохождение обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда |
| Другие характеристики | - |

Справочная информация

| Наименование документа | Код | Наименование начальной группы, должности, профессии или специальности, направления подготовки |
|---|---|---|
| ОКЗ | 2141 | Инженеры в промышленности и на производстве |
| ЕКС | - | Инженер-технолог (технолог) |
| ОКПДТР | 201562 | Инженер-технолог |
| Перечни ВО | 11.03.03 | Конструирование и технология электронных средств |
| | 11.03.04 | Электроника и наноэлектроника |

### 3.2.1. Трудовая функция

| Наименование | Разработка ЕТП производства дискретных ППП РЭС | Код | B/01.6 | Уровень (подуровень) квалификации | 6 |
|---|---|---|---|---|---|

| | |
|---|---|
| Трудовые действия | Определение типа производства дискретных ППП РЭС |
| | Качественная (количественная) оценка технологичности конструкций дискретных ППП РЭС |
| | Выбор ТТП производства дискретных ППП РЭС |
| | Поиск ТП – аналога ЕТП производства дискретных ППП РЭС |
| | Выбор заготовки и определение технологических баз в производстве дискретных ППП РЭС |
| | Составление технологического маршрута и разработка технологических операций ЕТП производства дискретных ППП РЭС |
| | Назначение технологических режимов операций ЕТП производства дискретных ППП РЭС |
| | Выбор стандартного технологического оборудования, необходимого для реализации разработанного ЕТП производства дискретных ППП РЭС |
| | Выбор стандартного технологического оснащения, необходимого для реализации разработанного ЕТП производства дискретных ППП РЭС |
| | Отработка технологических режимов операций ЕТП производства дискретных ППП РЭС |
| | Расчет точности, производительности и технико-экономической эффективности вариантов ЕТП производства дискретных ППП РЭС |
| | Нормирование операций ЕТП производства дискретных ППП РЭС |
| | Выбор схемы контроля технических требований к дискретным ППП РЭС |
| | Выбор оснащения для контроля технических требований к дискретным ППП РЭС |
| | Составление и оформление ТД на ЕТП производства дискретных ППП РЭС |
| Необходимые умения | Анализировать номенклатуру и программу выпуска дискретных ППП РЭС |
| | Анализировать технические требования, предъявляемые к дискретным ППП РЭС |
| | Использовать прикладные компьютерные программы для автоматизированной технологической подготовки проектов дискретных ППП РЭС к производству |
| | Искать информацию о реализуемых ТП производства дискретных ППП РЭС в базе данных системы управления производственными процессами организации |
| | Искать информацию о дискретных ППП РЭС в базе данных системы управления данными об изделиях организации |
| | Выявлять основные технологические задачи, решаемые при разработке ЕТП производства дискретных ППП РЭС |
| | Выбирать оптимальный ТП – аналог производства дискретных ППП РЭС |
| | Разрабатывать технологические маршруты производства дискретных ППП РЭС |
| | Анализировать возможности применения типового технологического оборудования для производства дискретных ППП РЭС |
| | Анализировать и разрабатывать способы закрепления пластин кристаллов дискретных ППП РЭС в технологическом оснащении |
| | Анализировать возможности применения стандартного технологического оснащения для производства дискретных ППП РЭС |
| | Использовать контрольно-измерительное, испытательное и технологическое оборудование при отработке операций ЕТП производства дискретных ППП РЭС |
| | Назначать технологические режимы операций ЕТП производства дискретных ППП РЭС |
| | Нормировать технологические операции ЕТП дискретных ППП РЭС |
| | Рассчитывать точность, производительность и технико-экономическую эффективность разрабатываемых ЕТП производства дискретных ППП РЭС |

| | |
|---|---|
| | Анализировать схемы контроля технических требований к дискретным ППП РЭС |
| | Анализировать возможности оснащения для контроля технических требований к дискретным ППП РЭС |
| | Оформлять ТД в составе, необходимом для описания ЕТП дискретных ППП РЭС |
| | Использовать персональную вычислительную технику для работы с электронными документами и прикладными программами, внешними носителями информации и устройствами ввода-вывода информации |
| | Работать с прикладными компьютерными программами для автоматизированной технологической подготовки проектов дискретных ППП РЭС к производству |
| Необходимые знания | Государственные военные, национальные и отраслевые стандарты, регламенты и технические условия в области производства дискретных ППП РЭС |
| | Технические требования, предъявляемые к изготавливаемым дискретным ППП РЭС |
| | Базовые материалы дискретных ППП РЭС, их характеристики и технологические особенности применения |
| | ТТП производства дискретных ППП РЭС |
| | Схемы базирования заготовок дискретных ППП РЭС |
| | Правила выбора ТП – аналога производства дискретных ППП РЭС |
| | Назначение, технические характеристики, правила эксплуатации технологического, контрольно-измерительного, испытательного оборудования и оснащения для производства дискретных ППП РЭС |
| | Методика назначения технологических режимов оборудования на технологических операциях производства дискретных ППП РЭС |
| | Методика расчета норм времени технологических операций производства дискретных ППП РЭС |
| | Стандартное технологическое оборудование и его место в ТП производства дискретных ППП РЭС |
| | Типовое технологическое оснащение, применяемое в ТП производства дискретных ППП РЭС |
| | Типовое контрольно-измерительное оснащение, применяемое в ТП производства дискретных ППП РЭС |
| | Виды, состав, комплектность и содержание ТД на ЕТП производства дискретных ППП РЭС |
| | Порядок и правила работы с программной, технической, конструкторской и технологической документацией, необходимые для выполнения работ по разработке ЕТП производства дискретных ППП РЭС |
| | Электронные справочные системы, библиотеки и архивы технической документации: наименования, возможности, правила и порядок работы в них |
| | Порядок работы с персональной вычислительной техникой |
| | Прикладные компьютерные программы для просмотра текстовой и графической информации: наименования, возможности и порядок работы в них |
| | Системы автоматизированной технологической подготовки проектов дискретных ППП РЭС к производству: наименования, возможности и порядок работы в них |
| | Системы управления производственными процессами организации: наименования, возможности и порядок работы в них |
| | Системы управления данными об изделиях организации: наименования, возможности и порядок работы в них |

| | |
|---|---|
| | Виды, назначение и порядок применения устройств вывода графической и текстовой информации |
| | Информационные технологии, используемые при реализации профессиональной деятельности в области производства ППП РЭС |
| | Требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности |
| Другие характеристики | - |

### 3.2.2. Трудовая функция

| Наименование | Разработка и адаптация ТТП производства дискретных ППП РЭС | Код | B/02.6 | Уровень (подуровень) квалификации | 6 |
|---|---|---|---|---|---|

| | |
|---|---|
| Трудовые действия | Классификация и анализ по технологическим признакам типовых представителей объектов производства – дискретных ППП РЭС |
| | Определение типа производства дискретных ППП РЭС |
| | Качественная (количественная) оценка технологичности конструкций дискретных ППП РЭС |
| | Выбор заготовки и определение технологических баз в производстве дискретных ППП РЭС |
| | Составление технологического маршрута и разработка технологических операций ТТП производства дискретных ППП РЭС |
| | Назначение технологических режимов операций ТТП производства дискретных ППП РЭС |
| | Выбор стандартного технологического оборудования, необходимого для реализации разработанного ТТП производства дискретных ППП РЭС |
| | Выбор стандартного технологического оснащения, необходимого для реализации разработанного ТТП производства дискретных ППП РЭС |
| | Отработка технологических режимов операций ТТП производства дискретных ППП РЭС |
| | Расчет точности, производительности и технико-экономической эффективности вариантов ТТП производства дискретных ППП РЭС |
| | Выбор схемы контроля технических требований к дискретным ППП РЭС |
| | Выбор оснащения для контроля технических требований к дискретным ППП РЭС |
| | Адаптация существующего ТТП производства дискретных ППП РЭС |
| | Составление и оформление ТД на ТТП производства дискретных ППП РЭС |
| Необходимые умения | Классифицировать объекты производства – дискретные ППП РЭС по технологическим признакам |
| | Анализировать номенклатуру и программу выпуска дискретных ППП РЭС |
| | Анализировать технические требования, предъявляемые к дискретным ППП РЭС |
| | Использовать прикладные компьютерные программы для автоматизированной технологической подготовки проектов дискретных ППП РЭС к производству |
| | Искать информацию о реализуемых ТП производства дискретных ППП РЭС в базе данных системы управления производственными процессами организации |
| | Искать информацию о дискретных ППП РЭС в базе данных системы управления данными об изделиях организации |
| | Выявлять основные технологические задачи, решаемые при разработке ТТП производства дискретных ППП РЭС |

| | |
|---|---|
| | Разрабатывать технологические маршруты производства дискретных ППП РЭС |
| | Назначать и корректировать технологические режимы операций ТТП производства дискретных ППП РЭС |
| | Рассчитывать точность, производительность и технико-экономическую эффективность разрабатываемых ТТП производства дискретных ППП РЭС |
| | Анализировать возможности применения типового технологического оборудования для производства дискретных ППП РЭС |
| | Анализировать и разрабатывать способы закрепления пластин кристаллов дискретных ППП РЭС в технологическом оснащении |
| | Анализировать возможности применения стандартного технологического оснащения для производства дискретных ППП РЭС |
| | Использовать контрольно-измерительное, испытательное и технологическое оборудование при отработке операций ТТП производства дискретных ППП РЭС |
| | Выбирать технологические режимы операций ТТП производства дискретных ППП РЭС |
| | Анализировать схемы контроля технических требований к дискретным ППП РЭС |
| | Анализировать возможности оснащения для контроля технических требований к дискретным ППП РЭС |
| | Оформлять ТД в составе, необходимом для описания ТТП дискретных ППП РЭС |
| | Использовать персональную вычислительную технику для работы с электронными документами и прикладными программами, внешними носителями информации и устройствами ввода-вывода информации |
| | Работать с прикладными компьютерными программами для автоматизированной технологической подготовки проектов дискретных ППП РЭС к производству |
| Необходимые знания | Государственные военные, национальные и отраслевые стандарты, регламенты и технические условия в области производства дискретных ППП РЭС |
| | Технические требования, предъявляемые к изготавливаемым дискретным ППП РЭС |
| | Базовые материалы дискретных ППП РЭС, их характеристики и технологические особенности применения |
| | ТТП производства дискретных ППП РЭС |
| | Схемы базирования заготовок дискретных ППП РЭС |
| | Назначение, технические характеристики, правила эксплуатации технологического, контрольно-измерительного, испытательного оборудования и оснащения для производства дискретных ППП РЭС |
| | Принципы выбора технологического оборудования для производства дискретных ППП РЭС и особенности его эксплуатации |
| | Принципы выбора технологического и контрольно-измерительного оснащения для изготовления дискретных ППП РЭС и особенности его эксплуатации |
| | Методика назначения технологических режимов оборудования на технологических операциях производства дискретных ППП РЭС |
| | Виды, состав, комплектность и содержание ТД на ТТП производства дискретных ППП РЭС |
| | Порядок и правила работы с программной, технической, конструкторской и технологической документацией, необходимые для выполнения работ по разработке ТТП производства дискретных ППП РЭС |
| | Электронные справочные системы, библиотеки и архивы технической |

| | |
|---|---|
| | документации: наименования, возможности, правила и порядок работы в них |
| | Порядок работы с персональной вычислительной техникой |
| | Прикладные компьютерные программы для просмотра текстовой и графической информации: наименования, возможности и порядок работы в них |
| | Системы автоматизированной технологической подготовки проектов дискретных ППП РЭС к производству: наименования, возможности и порядок работы в них |
| | Системы управления производственными процессами организации: наименования, возможности и порядок работы в них |
| | Системы управления данными об изделиях организации: наименования, возможности и порядок работы в них |
| | Виды, назначение и порядок применения устройств вывода графической и текстовой информации |
| | Информационные технологии, используемые при реализации профессиональной деятельности в области производства ППП РЭС |
| | Требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности |
| Другие характеристики | - |

### 3.2.3. Трудовая функция

| Наименование | Подготовка проекта дискретных ППП РЭС к производству | Код | B/03.6 | Уровень (подуровень) квалификации | 6 |
|---|---|---|---|---|---|

| | |
|---|---|
| Трудовые действия | Изучение и анализ КД на дискретные ППП РЭС |
| | Оценка возможности производства дискретных ППП РЭС по представленной КД с учетом технологических возможностей организации-изготовителя |
| | Выполнение технологического контроля конструкций дискретных ППП РЭС по представленной КД: проверка правил и норм проектирования, отработка конструкций на технологичность и технологическая доработка проекта с учетом технологических возможностей организации-изготовителя |
| | Организация и проведение совместной работы конструктора и технолога при производстве дискретных ППП РЭС в целях устранения ошибок проектирования, технологической доработки проекта и обеспечения технологичности |
| | Внесение предложений по изменению конструкции дискретных ППП РЭС в целях устранения ошибок проектирования, технологической доработки проекта и обеспечения технологичности |
| | Сопровождение и согласование изменений, вносимых в КД на дискретные ППП РЭС в целях устранения ошибок проектирования и обеспечения технологичности |
| Необходимые умения | Анализировать КД на дискретные ППП РЭС |
| | Выполнять технологический контроль КД на дискретные ППП РЭС с учетом технологических возможностей организации-изготовителя, в том числе с использованием систем автоматизированной технологической подготовки производства |
| | Организовывать и проводить совместную работу конструктора и технолога с использованием систем автоматизированной технологической подготовки проектов дискретных ППП РЭС к производству |
| | Оперативно решать конструкторско-технологические проблемы, возникающие |

| | |
|---|---|
| | при обеспечении технологичности конструкций дискретных ППП РЭС |
| | Сопровождать и согласовывать внесение изменений в КД на дискретные ППП РЭС |
| | Проектировать заготовку дискретных ППП РЭС с расстановкой необходимых элементов на технологическом поле |
| | Использовать персональную вычислительную технику для работы с электронными документами и прикладными программами, внешними носителями информации и устройствами ввода-вывода информации |
| | Готовить и проверять правильность УТП для автоматизированного оборудования производства дискретных ППП РЭС |
| | Работать с контрольно-измерительным оборудованием и средствами измерения параметров дискретных ППП РЭС |
| | Обрабатывать результаты измерений и испытаний с использованием средств вычислительной техники |
| Необходимые знания | Государственные военные, национальные и отраслевые стандарты, регламенты и технические условия в области производства дискретных ППП РЭС |
| | Базовые материалы дискретных ППП РЭС, их характеристики и технологические особенности применения |
| | ТП производства дискретных ППП РЭС |
| | Технологические возможности организации – изготовителя дискретных ППП РЭС |
| | Состав, комплектность и содержание КД на дискретные ППП РЭС |
| | Состав, комплектность и содержание ТД на производство дискретных ППП РЭС |
| | Выходные форматы данных файлов проекта дискретных ППП РЭС |
| | Состав, структура, формат кодов и правила написания УТП для автоматизированного оборудования производства дискретных ППП РЭС |
| | Порядок и правила работы с программной, технической, конструкторской и технологической документацией, необходимые для выполнения работ по отработке конструкций дискретных ППП РЭС |
| | Назначение, технические характеристики, правила эксплуатации технологического, контрольно-измерительного и вспомогательного оборудования и оснащения для производства дискретных ППП РЭС |
| | Способы диагностики и измерения параметров дискретных ППП РЭС |
| | Методы и технологии обработки результатов измерений и испытаний дискретных ППП РЭС с использованием средств вычислительной техники |
| | Электронные справочные системы, библиотеки и архивы технической документации: наименования, возможности, правила и порядок работы в них |
| | Порядок работы с персональной вычислительной техникой |
| | Прикладные компьютерные программы для просмотра текстовой и графической информации: наименования, возможности и порядок работы в них |
| | Системы автоматизированной технологической подготовки проектов дискретных ППП РЭС к производству: наименования, возможности и порядок работы в них |
| | Виды, назначение и порядок применения устройств вывода графической и текстовой информации |
| | Информационные технологии, используемые при реализации профессиональной деятельности в области производства ППП РЭС |
| Другие характеристики | - |

### 3.2.4. Трудовая функция

| Наименование | Разработка технических заданий на проектирование и изготовление технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов производства дискретных ППП РЭС | Код | B/04.6 | Уровень (подуровень) квалификации | 6 |
|---|---|---|---|---|---|

| | |
|---|---|
| Трудовые действия | Определение технических требований, предъявляемых технологической операцией к технологическому и контрольно-измерительному оснащению, средствам автоматизации процессов производства дискретных ППП РЭС |
| | Определение соответствия характеристик технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов производства дискретных ППП РЭС требованиям технологической операции |
| | Выполнение сравнительного анализа технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов производства дискретных ППП РЭС и определение прототипа для разработки |
| | Обоснование целесообразности проектирования нового и (или) модернизации существующего технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов производства дискретных ППП РЭС |
| | Организация совместной работы с разработчиками, производителями и поставщиками технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов производства дискретных ППП РЭС в целях получения уточняющей информации и согласования ТЗ на проектирование |
| | Оформление технических заданий на проектирование и изготовление технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов производства дискретных ППП РЭС |
| Необходимые умения | Определять технические требования, предъявляемые технологической операцией к технологическому и контрольно-измерительному оснащению, средствам автоматизации процессов производства дискретных ППП РЭС |
| | Анализировать параметры и режимы технологических операций в целях определения технических требований к контрольно-измерительному оснащению, средствам автоматизации процессов производства дискретных ППП РЭС |
| | Обосновывать целесообразность проектирования нового и (или) модернизации существующего технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов производства дискретных ППП РЭС |
| | Осуществлять поиск информации о ТП производства дискретных ППП РЭС в базе данных системы управления производственными процессами организации |
| | Осуществлять поиск информации о технологическом и контрольно-измерительном оснащении, средствах автоматизации процессов производства дискретных ППП РЭС в базе данных системы управления производственными процессами организации и в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» |
| | Производить сравнительный анализ технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов производства дискретных ППП РЭС по заданным критериям |
| | Формировать запросы разработчикам, производителям и поставщикам технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов производства дискретных ППП РЭС, проводить переговоры, анализировать полученную информацию |
| | Согласовывать и оформлять технические задания на проектирование и изготовление технологического и контрольно-измерительного оснащения, |

| | |
|---|---|
| | средств автоматизации процессов производства дискретных ППП РЭС |
| | Использовать персональную вычислительную технику для работы с электронными документами и прикладными программами, внешними носителями информации и устройствами ввода-вывода информации |
| Необходимые знания | Технические характеристики дискретных ППП РЭС |
| | ТП производства дискретных ППП РЭС, режимы технологических операций |
| | Государственные военные, национальные и отраслевые стандарты, регламенты и технические условия в области производства дискретных ППП РЭС |
| | Государственные военные, национальные и отраслевые стандарты, регламенты и технические условия в области конструирования технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов производства дискретных ППП РЭС |
| | Назначение, технические характеристики, принципы работы и особенности применения технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов производства дискретных ППП РЭС |
| | Порядок и правила работы с программной, технической, конструкторской и технологической документацией, необходимые для разработки технических заданий на проектирование и изготовление технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов производства дискретных ППП РЭС |
| | Отечественный и зарубежный опыт эксплуатации технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов производства дискретных ППП РЭС |
| | Электронные справочные системы, библиотеки и архивы технической документации: наименования, возможности, правила и порядок работы в них |
| | Порядок работы с персональной вычислительной техникой |
| | Прикладные компьютерные программы для просмотра текстовой и графической информации: наименования, возможности и порядок работы в них |
| | Системы автоматизированной технологической подготовки проектов дискретных ППП РЭС к производству: наименования, возможности и порядок работы в них |
| | Системы управления производственными процессами организации: наименования, возможности и порядок работы в них |
| | Системы управления данными об изделиях организации: наименования, возможности и порядок работы в них |
| | Виды, назначение и порядок применения устройств вывода графической и текстовой информации |
| | Информационные технологии, используемые при реализации профессиональной деятельности в области производства ППП РЭС |
| | Требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности |
| | Технический иностранный язык на уровне, достаточном для осуществления деловой переписки, чтения и письменного перевода специализированной литературы |
| | Правила ведения деловой переписки |
| Другие характеристики | - |

### 3.2.5. Трудовая функция

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Обеспечение функционирования производства дискретных ППП РЭС | Код | B/05.6 | Уровень (подуровень) квалификации | 6 |

| | |
|---|---|
| Трудовые действия | Контроль соблюдения технологической дисциплины (технологических процессов) в цехах и правильной эксплуатации технологического оборудования |
| | Контроль параметров технологической операции при производстве дискретных ППП РЭС |
| | Обеспечение технологического участка производства дискретных ППП РЭС необходимыми оборудованием, расходными материалами |
| | Идентификация дефектов при производстве дискретных ППП РЭС и выявление причин их возникновения |
| | Коррекция ТП и ТД в целях устранения и предупреждения возникновения дефектов при производстве ППП РЭС |
| Необходимые умения | Использовать контрольно-измерительное оборудование и оснащение для контроля технологических режимов операций производства дискретных ППП РЭС |
| | Производить анализ и определять причины отклонения параметров дискретных ППП РЭС |
| | Осуществлять технологический надзор |
| | Работать с контрольно-измерительным оборудованием |
| | Рассчитывать потребление материалов для обеспечения технологического участка необходимыми материалами и реагентами |
| | Проводить оптимизацию технологических процессов |
| | Работать с документацией, подготавливать ТД |
| | Контролировать параметры и производить измерения параметров качества материалов и производимых дискретных ППП РЭС на каждой технологической операции, где требуются такие измерения |
| | Анализировать параметры качества производимых дискретных ППП РЭС, в том числе с применением методов статистического анализа данных |
| | Анализировать режимы работы технологического оборудования и оснащения производства дискретных ППП РЭС |
| | Анализировать производительность, бездефектность и повторяемость ТП производства дискретных ППП РЭС, в том числе с применением методов статистического управления процессами |
| | Выявлять причины потери производительности, точности и повторяемости технологическим оборудованием и оснащением для производства дискретных ППП РЭС |
| | Предлагать решения по обеспечению производительности, бездефектности и повторяемости ТП производства дискретных ППП РЭС |
| | Предлагать решения по обеспечению качества при производстве дискретных ППП РЭС |
| | Систематизировать, классифицировать обнаруженные дефекты производимых дискретных ППП РЭС и формировать их перечни |
| | Выявлять причины возникновения обнаруженных видов дефектов производимых дискретных ППП РЭС |
| | Использовать компьютерные программы обработки статистических данных |
| | Оперативно определять пути решения технологических проблем, возникающих в производстве дискретных ППП РЭС |
| | Анализировать предложения по обеспечению производительности, точности и повторяемости ТП производства дискретных ППП РЭС |
| | Анализировать предложения по устранению и предупреждению возникновения дефектов при производстве дискретных ППП РЭС |
| | Разрабатывать и экспериментально отрабатывать решения по обеспечению производительности, точности и повторяемости ТП производства дискретных ППП РЭС |

| | |
|---|---|
| Необходимые знания | Технический иностранный язык на уровне, достаточном для осуществления деловой переписки, чтения и письменного перевода специализированной литературы |
| | СМК отраслевых организаций |
| | Государственные военные, национальные и отраслевые стандарты, регламенты и технические условия в области производства дискретных ППП РЭС |
| | Технологические режимы оборудования |
| | Регламенты проведения операций контроля качества ППП РЭС |
| | Операционные, маршрутные и контрольные карты |
| | Программы статистического анализа |
| | Нормы расходования материалов |
| | Требования к материально-техническому обеспечению рабочего места |
| | Возможности, характеристики оборудования организации |
| | Виды, назначение, технические характеристики, правила эксплуатации, параметры и режимы технологического, контрольно-измерительного и вспомогательного оборудования и оснащения для производства дискретных ППП РЭС |
| | Назначение, технические характеристики, правила эксплуатации, виды, признаки и методы устранения типовых отказов технологического оборудования и оснащения для производства ППП РЭС |
| | Назначение, характеристики, правила использования технологических материалов для производства ППП РЭС |
| | Виды производственных дефектов дискретных ППП РЭС, методы их выявления и идентификации |
| | Технологические факторы, вызывающие дефекты и погрешности производства дискретных ППП РЭС, и методы снижения их влияния на качество производимых изделий |
| | Методы оценки производительности, точности и повторяемости ТП производства дискретных ППП РЭС |
| | Порядок и правила работы с программной, технической, конструкторской и технологической документацией, необходимые для выполнения работ по коррекции ТП и ТД в целях устранения и предупреждения дефектов производимых дискретных ППП РЭС |
| | Процедуры согласования предложений по изменению ТД на производство дискретных ППП РЭС |
| | Процедуры согласования предложений по изменению ТП производства дискретных ППП РЭС |
| | Требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности |
| Другие характеристики | - |

### 3.3. Обобщенная трудовая функция

| Наименование | Технологическая подготовка сборки и герметизации ППП РЭС | Код | C | Уровень квалификации | 6 |
|---|---|---|---|---|---|

| | |
|---|---|
| Возможные наименования должностей, профессий рабочих | Инженер-технолог полупроводниковых приборов радиоэлектронных средств II категории<br>Специалист по производству полупроводниковых приборов радиоэлектронных средств II категории |

Пути достижения квалификации

| | |
|---|---|
| Образование и обучение | Высшее образование – бакалавриат<br>или<br>Высшее образование – специалитет, магистратура |
| Опыт практической работы | Не менее двух лет инженером-технологом полупроводниковых приборов радиоэлектронных средств III категории или специалистом по производству полупроводниковых приборов радиоэлектронных средств III категории при наличии высшего образования – бакалавриат<br>Не менее шести месяцев инженером-технологом полупроводниковых приборов радиоэлектронных средств III категории или специалистом по производству полупроводниковых приборов радиоэлектронных средств III категории при наличии высшего образования – специалитет, магистратура |

| | |
|---|---|
| Особые условия допуска к работе | Прохождение обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров<br>Прохождение обучения мерам пожарной безопасности<br>Прохождение обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда |
| Другие характеристики | - |

Справочная информация

| Наименование документа | Код | Наименование начальной группы, должности, профессии или специальности, направления подготовки |
|---|---|---|
| ОКЗ | 2141 | Инженеры в промышленности и на производстве |
| ЕКС | - | Инженер-технолог (технолог) |
| ОКПДТР | 201562 | Инженер-технолог |
| Перечни ВО | 11.03.03 | Конструирование и технология электронных средств |
| | 11.03.04 | Электроника и наноэлектроника |
| | 11.04.03 | Конструирование и технология электронных средств |
| | 11.04.04 | Электроника и наноэлектроника |
| | 11.05.01 | Радиоэлектронные системы и комплексы |

### 3.3.1. Трудовая функция

| Наименование | Разработка и адаптация ТТП сборки и герметизации ППП РЭС | Код | C/01.6 | Уровень (подуровень) квалификации | 6 |
|---|---|---|---|---|---|

| | |
|---|---|
| Трудовые действия | Выбор типа корпуса, выводов, материалов и методов сборки и герметизации ППП РЭС |
| | Определение типа производства |
| | Определение технологических баз для сборки и герметизации ППП РЭС |
| | Составление технологического маршрута и разработка технологических операций ТТП сборки и герметизации ППП РЭС |
| | Назначение технологических режимов операций ТТП сборки и герметизации ППП РЭС |
| | Выбор стандартного технологического оборудования, необходимого для реализации разработанного ТТП сборки и герметизации ППП РЭС |
| | Выбор стандартного технологического оснащения, необходимого для |

| | |
|---|---|
| | реализации разработанного ТТП сборки и герметизации ППП РЭС |
| | Отработка технологических режимов операций ТТП сборки и герметизации ППП РЭС |
| | Расчет точности, производительности и технико-экономической эффективности вариантов ТТП сборки и герметизации ППП РЭС |
| | Выбор схемы контроля технических требований после сборки и герметизации ППП РЭС |
| | Выбор оснащения для контроля технических требований после сборки и герметизации ППП РЭС |
| | Адаптация существующего ТТП сборки и герметизации ППП РЭС |
| | Составление и оформление ТД на ТТП сборки и герметизации ППП РЭС |
| Необходимые умения | Выбирать тип корпуса, выводов, материалы и методы сборки и герметизации ППП РЭС |
| | Анализировать технические требования, предъявляемые к собранным ППП РЭС |
| | Использовать прикладные компьютерные программы для автоматизированной технологической подготовки проектов сборки и герметизации ППП РЭС |
| | Искать информацию о реализуемых ТП сборки и герметизации ППП РЭС |
| | Выявлять основные технологические задачи, решаемые при разработке ТТП сборки и герметизации ППП РЭС |
| | Разрабатывать технологические маршруты сборки и герметизации ППП РЭС |
| | Назначать и корректировать технологические режимы операций ТТП сборки и герметизации ППП РЭС |
| | Рассчитывать точность, производительность и технико-экономическую эффективность разрабатываемых ТТП сборки и герметизации ППП РЭС |
| | Анализировать возможности применения типового технологического оборудования для сборки и герметизации ППП РЭС |
| | Анализировать и разрабатывать способы монтажа кристаллов ППП РЭС в корпусе |
| | Анализировать возможности применения стандартного технологического оснащения для сборки и герметизации ППП РЭС |
| | Использовать контрольно-измерительное, испытательное и технологическое оборудование при отработке операций ТТП сборки и герметизации ППП РЭС |
| | Выбирать технологические режимы операций ТТП сборки и герметизации ППП РЭС |
| | Анализировать схемы контроля технических требований после сборки и герметизации ППП РЭС |
| | Анализировать возможности оснащения для контроля технических требований после сборки и герметизации ППП РЭС |
| | Оформлять ТД в составе, необходимом для описания ТТП сборки и герметизации ППП РЭС |
| | Использовать персональную вычислительную технику для работы с электронными документами и прикладными программами, внешними носителями информации и устройствами ввода-вывода информации |
| | Работать с прикладными компьютерными программами для автоматизированной технологической подготовки проектов сборки и герметизации ППП РЭС |
| Необходимые знания | Государственные военные, национальные и отраслевые стандарты, регламенты и технические условия в области производства ППП РЭС |
| | Технические требования, предъявляемые к изготавливаемым ППП РЭС |
| | Материалы, используемые для сборки и герметизации ППП РЭС |

| | |
|---|---|
| | ТТП сборки и герметизации ППП РЭС |
| | Типы корпусов, выводов и способы герметизации для сборки ППП РЭС |
| | Методы монтажа кристаллов ППП РЭС в корпусе |
| | Назначение, технические характеристики, правила эксплуатации технологического, контрольно-измерительного, испытательного оборудования и оснащения для сборки и герметизации ППП РЭС |
| | Принципы выбора технологического оборудования для сборки и герметизации ППП РЭС |
| | Принципы выбора технологического и контрольно-измерительного оснащения после сборки и герметизации ППП РЭС |
| | Методика назначения технологических режимов оборудования на технологических операциях сборки и герметизации ППП РЭС |
| | Виды, состав, комплектность и содержание ТД на ТТП сборки и герметизации ППП РЭС |
| | Порядок и правила работы с программной, технической, конструкторской и технологической документацией, необходимые для выполнения работ по разработке ТТП сборки и герметизации ППП РЭС |
| | Электронные справочные системы, библиотеки и архивы технической документации: наименования, возможности, правила и порядок работы в них |
| | Порядок работы с персональной вычислительной техникой |
| | Прикладные компьютерные программы для просмотра текстовой и графической информации: наименования, возможности и порядок работы в них |
| | Системы автоматизированной технологической подготовки проектов сборки и герметизации ППП РЭС к производству: наименования, возможности и порядок работы в них |
| | Системы управления производственными процессами организации: наименования, возможности и порядок работы в них |
| | Системы управления данными об изделиях организации: наименования, возможности и порядок работы в них |
| | Виды, назначение и порядок применения устройств вывода графической и текстовой информации |
| | Информационные технологии, используемые при реализации профессиональной деятельности в области производства ППП РЭС |
| | Требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности |
| Другие характеристики | - |

### 3.3.2. Трудовая функция

| Наименование | Подготовка проекта сборки и герметизации ППП РЭС | Код | C/02.6 | Уровень (подуровень) квалификации | 6 |
|---|---|---|---|---|---|

| | |
|---|---|
| Трудовые действия | Изучение и анализ КД на ППП РЭС |
| | Определения режимов ТП сборки и герметизации ППП РЭС для конкретной технологии |
| | Сопровождение и согласование изменений, вносимых в КД на ППП РЭС в целях устранения ошибок проектирования и обеспечения технологичности |
| | Осуществление тестового запуска, технологического сопровождения и контроля экспериментальной партии |
| | Осуществление поэтапного контроля технологических и электрофизических |

| | |
|---|---|
| | параметров изготавливаемого изделия |
| | Тестирование экспериментального образца изделия |
| | При необходимости корректировка технологических режимов по результатам тестирования |
| Необходимые умения | Использовать методы сбора данных, изучения, анализа и обобщения научно-технической информации |
| | Измерять электрофизические параметры изделий |
| | Производить анализ и определять причины отклонения параметров |
| | Производить расчеты режимов технологических операций |
| | Оптимизировать параметры технологических процессов |
| | Оперативно решать конструкторско-технологические проблемы, возникающие при обеспечении сборки и герметизации ППП РЭС |
| | Сопровождать и согласовывать внесение изменений в КД на ППП РЭС |
| | Использовать персональную вычислительную технику для работы с электронными документами и прикладными программами, внешними носителями информации и устройствами ввода-вывода информации |
| | Готовить и проверять правильность УТП для автоматизированного оборудования производства ППП РЭС |
| | Работать с контрольно-измерительным оборудованием и средствами измерения параметров при сборке и герметизации ППП РЭС |
| | Обрабатывать результаты измерений и испытаний с использованием средств вычислительной техники |
| Необходимые знания | Государственные военные, национальные и отраслевые стандарты, регламенты и технические условия в области производства ППП РЭС |
| | Базовые материалы, используемые при сборке и герметизации ППП РЭС, их характеристики и технологические особенности применения |
| | ТП сборки и герметизации ППП РЭС |
| | Технологические возможности организации – изготовителя кристаллов простых цифровых логических и аналоговых ИС РЭС, СВЧ ИС РЭС, БМК (БСК) РЭС |
| | Состав, комплектность и содержание КД на ППП РЭС |
| | Состав, комплектность и содержание ТД на сборку и герметизацию ППП РЭС |
| | Состав, структура, формат кодов и правила написания УТП для автоматизированного оборудования сборки и герметизации ППП РЭС |
| | Технический иностранный язык на уровне, достаточном для осуществления деловой переписки, чтения и письменного перевода специализированной литературы |
| | Физико-химические основы и ограничения базовых ТП микроэлектроники |
| | Неорганическая химия, физическая химия |
| | Порядок и правила работы с программной, технической, конструкторской и технологической документацией, необходимые для выполнения работ по сборке и герметизации ППП РЭС |
| | Назначение, технические характеристики, правила эксплуатации технологического, контрольно-измерительного и вспомогательного оборудования и оснащения для сборки и герметизации ППП РЭС |
| | Способы диагностики и измерения параметров сборки и герметизации ППП РЭС |
| | Методы и технологии обработки результатов измерений и испытаний собираемых и герметизируемых ППП РЭС с использованием средств вычислительной техники |
| | Электронные справочные системы, библиотеки и архивы технической |

| | |
|---|---|
| | документации: наименования, возможности, правила и порядок работы в них |
| | Порядок работы с персональной вычислительной техникой |
| | Прикладные компьютерные программы для просмотра текстовой и графической информации: наименования, возможности и порядок работы в них |
| | Системы автоматизированной технологической подготовки проектов сборки и герметизации ППП РЭС: наименования, возможности и порядок работы в них |
| | Виды, назначение и порядок применения устройств вывода графической и текстовой информации |
| | Информационные технологии, используемые при реализации профессиональной деятельности в области производства ППП РЭС |
| Другие характеристики | - |

### 3.3.3. Трудовая функция

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Разработка технических заданий на модернизацию, проектирование и изготовление технологического оборудования, технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов сборки и герметизации ППП РЭС | Код | C/03.6 | Уровень (подуровень) квалификации | 6 |

| | |
|---|---|
| Трудовые действия | Определение технических требований, предъявляемых технологической операцией к технологическому и контрольно-измерительному оснащению, средствам автоматизации процессов сборки и герметизации ППП РЭС |
| | Определение соответствия характеристик технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов сборки и герметизации ППП РЭС требованиям технологической операции |
| | Выполнение сравнительного анализа технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов сборки и герметизации ППП РЭС и определение прототипа для разработки |
| | Обоснование целесообразности проектирования нового и (или) модернизации существующего технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов сборки и герметизации ППП РЭС |
| | Организация совместной работы с разработчиками, производителями и поставщиками технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов сборки и герметизации ППП РЭС в целях получения уточняющей информации и согласования ТЗ на проектирование |
| | Оформление технических заданий на проектирование и изготовление технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов сборки и герметизации ППП РЭС |
| Необходимые умения | Определять технические требования, предъявляемые технологической операцией к технологическому и контрольно-измерительному оснащению, средствам автоматизации процессов сборки и герметизации ППП РЭС |
| | Анализировать параметры и режимы технологических операций в целях определения технических требований к контрольно-измерительному оснащению, средствам автоматизации процессов сборки и герметизации ППП РЭС |
| | Обосновывать целесообразность проектирования нового и (или) модернизации существующего технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов сборки и герметизации ППП РЭС |
| | Осуществлять поиск информации о ТП сборки и герметизации ППП РЭС в базе данных системы управления производственными процессами организации и в |

| | |
|---|---|
| | информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» |
| | Осуществлять поиск информации о технологическом и контрольно-измерительном оснащении, средствах автоматизации процессов сборки и герметизации ППП РЭС в базе данных системы управления производственными процессами организации и в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» |
| | Производить сравнительный анализ технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов сборки и герметизации ППП РЭС по заданным критериям |
| | Формировать запросы разработчикам, производителям и поставщикам технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов сборки и герметизации ППП РЭС, проводить переговоры, анализировать полученную информацию |
| | Согласовывать и оформлять технические задания на проектирование и изготовление технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов сборки и герметизации ППП РЭС |
| | Использовать персональную вычислительную технику для работы с электронными документами и прикладными программами, внешними носителями информации и устройствами ввода-вывода информации |
| Необходимые знания | Технические характеристики ППП РЭС |
| | ТП сборки и герметизации ППП РЭС, режимы технологических операций |
| | Государственные военные, национальные и отраслевые стандарты, регламенты и технические условия в области сборки и герметизации ППП РЭС |
| | Государственные военные, национальные и отраслевые стандарты, регламенты и технические условия в области конструирования технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов сборки и герметизации ППП РЭС |
| | Назначение, технические характеристики, принципы работы и особенности применения технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов сборки и герметизации ППП РЭС |
| | Порядок и правила работы с программной, технической, конструкторской и технологической документацией, необходимые для разработки технических заданий на проектирование и изготовление технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов сборки и герметизации ППП РЭС |
| | Отечественный и зарубежный опыт эксплуатации технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов сборки и герметизации ППП РЭС |
| | Электронные справочные системы, библиотеки и архивы технической документации: наименования, возможности, правила и порядок работы в них |
| | Порядок работы с персональной вычислительной техникой |
| | Прикладные компьютерные программы для просмотра текстовой и графической информации: наименования, возможности и порядок работы в них |
| | Системы автоматизированной технологической подготовки проектов сборки и герметизации ППП РЭС: наименования, возможности и порядок работы в них |
| | Системы управления производственными процессами организации: наименования, возможности и порядок работы в них |
| | Системы управления данными об изделиях организации: наименования, возможности и порядок работы в них |
| | Виды, назначение и порядок применения устройств вывода графической и текстовой информации |

| | |
|---|---|
| | Информационные технологии, используемые при реализации профессиональной деятельности в области производства ППП РЭС |
| | Требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности |
| | Технический иностранный язык на уровне, достаточном для осуществления деловой переписки, чтения и письменного перевода специализированной литературы |
| | Правила ведения деловой переписки |
| Другие характеристики | - |

### 3.3.4. Трудовая функция

| Наименование | Обеспечение функционирования сборки и герметизации ППП РЭС | Код | C/04.6 | Уровень (подуровень) квалификации | 6 |
|---|---|---|---|---|---|

| | |
|---|---|
| Трудовые действия | Контроль соблюдения технологической дисциплины (технологических процессов) в цехах и правильной эксплуатации технологического оборудования |
| | Контроль параметров технологической операции сборки и герметизации ППП РЭС |
| | Обеспечение технологического участка сборки и герметизации ППП РЭС необходимыми оборудованием, расходными материалами |
| | Идентификация дефектов сборки и герметизации ППП РЭС и выявление причин их возникновения |
| | Коррекция ТП и ТД в целях устранения и предупреждения возникновения дефектов сборки и герметизации ППП РЭС |
| Необходимые умения | Использовать контрольно-измерительное оборудование и оснащение для контроля технологических режимов операций сборки и герметизации ППП РЭС |
| | Осуществлять технологический надзор |
| | Работать с контрольно-измерительным оборудованием |
| | Рассчитывать потребление материалов для обеспечения технологического участка необходимыми материалами и реагентами |
| | Проводить оптимизацию технологических процессов |
| | Работать с документацией, подготавливать ТД |
| | Контролировать параметры и производить измерения параметров качества материалов при сборке и герметизации ППП РЭС на каждой технологической операции, где требуются такие измерения |
| | Анализировать параметры качества при сборке и герметизации ППП РЭС, в том числе с применением методов статистического анализа данных |
| | Анализировать режимы работы технологического оборудования и оснащения при сборке и герметизации ППП РЭС |
| | Анализировать производительность, бездефектность и повторяемость ТП сборки и герметизации ППП РЭС, в том числе с применением методов статистического управления процессами |
| | Выявлять причины потери производительности, точности и повторяемости технологическим оборудованием и оснащением для сборки и герметизации ППП РЭС |
| | Предлагать решения по обеспечению производительности, бездефектности и повторяемости ТП сборки и герметизации ППП РЭС |

| | |
|---|---|
| | Предлагать решения по обеспечению качества при сборке и герметизации ППП РЭС |
| | Систематизировать, классифицировать обнаруженные дефекты при сборке и герметизации ППП РЭС и формировать их перечни |
| | Выявлять причины возникновения обнаруженных видов дефектов при сборке и герметизации ППП РЭС |
| | Использовать компьютерные программы обработки статистических данных |
| | Оперативно определять пути решения технологических проблем, возникающих при сборке и герметизации ППП РЭС |
| | Анализировать предложения по обеспечению производительности, точности и повторяемости ТП сборки и герметизации ППП РЭС |
| | Анализировать предложения по устранению и предупреждению возникновения дефектов при сборке и герметизации ППП РЭС |
| | Разрабатывать и экспериментально отрабатывать решения по обеспечению производительности, точности и повторяемости ТП сборки и герметизации ППП РЭС |
| Необходимые знания | Технический иностранный язык на уровне, достаточном для осуществления деловой переписки, чтения и письменного перевода специализированной литературы |
| | СМК отраслевых организаций |
| | Государственные военные, национальные и отраслевые стандарты, регламенты и технические условия в области производства ППП РЭС |
| | Технологические режимы оборудования |
| | Регламенты проведения операций контроля качества ППП РЭС |
| | Операционные, маршрутные и контрольные карты |
| | Программы статистического анализа |
| | Нормы расходования материалов |
| | Требования к материально-техническому обеспечению рабочего места |
| | Возможности, характеристики оборудования организации |
| | Виды, назначение, технические характеристики, правила эксплуатации, параметры и режимы технологического, контрольно-измерительного и вспомогательного оборудования и оснащения для сборки и герметизации ППП РЭС |
| | Назначение, технические характеристики, правила эксплуатации, виды, признаки и методы устранения типовых отказов технологического оборудования и оснащения для сборки и герметизации ППП РЭС |
| | Назначение, характеристики, правила использования технологических материалов для сборки и герметизации ППП РЭС |
| | Виды производственных дефектов при сборке, методы их выявления и идентификации |
| | Технологические факторы, вызывающие дефекты и погрешности при сборке и герметизации ППП РЭС, и методы снижения их влияния на качество производимых изделий |
| | Методы оценки производительности, точности и повторяемости ТП сборки и герметизации ППП РЭС |
| | Порядок и правила работы с программной, технической, конструкторской и технологической документацией, необходимые для выполнения работ по коррекции ТП и ТД в целях устранения и предупреждения дефектов при сборке и герметизации ППП РЭС |
| | Процедуры согласования предложений по изменению ТД на сборку и герметизацию ППП РЭС |
| | Процедуры согласования предложений по изменению ТП сборки и |

| | |
|---|---|
| | герметизации ППП РЭС |
| | Требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности |
| Другие характеристики | - |

### 3.4. Обобщенная трудовая функция

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Технологическая подготовка производства кристаллов заказных и полузаказных цифровых логических и аналоговых ИС РЭС на основе БМК и БСК, цифровых логических и аналоговых ИС РЭС общего применения малой и средней степени интеграции | Код | D | Уровень квалификации | 6 |

| | |
|---|---|
| Возможные наименования должностей, профессий рабочих | Инженер-технолог полупроводниковых приборов радиоэлектронных средств I категории<br>Специалист по производству полупроводниковых приборов радиоэлектронных средств I категории |

Пути достижения квалификации

| | |
|---|---|
| Образование и обучение | Высшее образование – бакалавриат и дополнительное профессиональное образование – программы повышения квалификации в области производства полупроводниковых приборов радиоэлектронных средств<br>или<br>Высшее образование – специалитет, магистратура |
| Опыт практической работы | Не менее трех лет инженером-технологом полупроводниковых приборов радиоэлектронных средств II категории или специалистом по производству полупроводниковых приборов радиоэлектронных средств II категории при наличии высшего образования – бакалавриат<br>Не менее двух лет инженером-технологом полупроводниковых приборов радиоэлектронных средств II категории или специалистом по производству полупроводниковых приборов радиоэлектронных средств II категории при наличии высшего образования – специалитет, магистратура |

| | |
|---|---|
| Особые условия допуска к работе | Прохождение обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров<br>Прохождение обучения мерам пожарной безопасности<br>Прохождение обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда |
| Другие характеристики | - |

Справочная информация

| Наименование документа | Код | Наименование начальной группы, должности, профессии или специальности, направления подготовки |
|---|---|---|
| ОКЗ | 2141 | Инженеры в промышленности и на производстве |
| ЕКС | - | Инженер-технолог (технолог) |
| ОКПДТР | 201562 | Инженер-технолог |
| Перечни ВО | 11.03.03 | Конструирование и технология электронных средств |

| | | |
|---|---|---|
| | 11.03.04 | Электроника и наноэлектроника |
| | 11.04.03 | Конструирование и технология электронных средств |
| | 11.04.04 | Электроника и наноэлектроника |
| | 11.05.01 | Радиоэлектронные системы и комплексы |

### 3.4.1. Трудовая функция

| Наименование | Разработка и адаптация ТТП производства кристаллов простых ИС РЭС | Код | D/01.6 | Уровень (подуровень) квалификации | 6 |
|---|---|---|---|---|---|

| | |
|---|---|
| Трудовые действия | Классификация и анализ по технологическим признакам типовых представителей объектов производства – кристаллов простых ИС РЭС |
| | Определение типа производства кристаллов простых ИС РЭС |
| | Качественная (количественная) оценка технологичности кристаллов простых ИС РЭС |
| | Определение технологических баз в производстве кристаллов простых ИС РЭС |
| | Составление технологического маршрута и разработка технологических операций ТТП производства кристаллов простых ИС РЭС |
| | Назначение технологических режимов операций ТТП производства кристаллов простых ИС РЭС |
| | Выбор стандартного технологического оборудования, необходимого для реализации разработанного ТТП производства кристаллов простых ИС РЭС |
| | Выбор стандартного технологического оснащения, необходимого для реализации разработанного ТТП производства кристаллов простых ИС РЭС |
| | Отработка технологических режимов операций ТТП производства кристаллов простых ИС РЭС |
| | Расчет точности, производительности и технико-экономической эффективности вариантов ТТП производства кристаллов простых ИС РЭС |
| | Выбор схемы контроля технических требований к кристаллам простых ИС РЭС |
| | Выбор оснащения для контроля технических требований к кристаллам простых ИС РЭС |
| | Адаптация существующего ТТП производства кристаллов простых ИС РЭС |
| | Составление и оформление ТД на ТТП производства кристаллов простых ИС РЭС |
| Необходимые умения | Классифицировать по технологическим признакам объекты производства – кристаллы простых ИС РЭС |
| | Анализировать номенклатуру и программу выпуска кристаллов простых ИС РЭС |
| | Анализировать топологию кристаллов простых ИС РЭС для выявления необходимых изменений, связанных с особенностями ТПП и технологического оборудования |
| | Разрабатывать совместно с разработчиком комплекты фотошаблонов, необходимых для производства кристаллов простых ИС РЭС |
| | Анализировать технические требования, предъявляемые к кристаллам простых ИС РЭС |
| | Использовать прикладные компьютерные программы для автоматизированной технологической подготовки проектов кристаллов простых ИС РЭС |
| | Искать информацию о реализуемых ТП производства кристаллов простых ИС РЭС в базе данных системы управления производственными процессами организации |
| | Искать информацию о кристаллах простых ИС РЭС в базе данных системы |

| | |
|---|---|
| | управления данными об изделиях организации |
| | Выявлять основные технологические задачи, решаемые при разработке ТТП производства кристаллов простых ИС РЭС |
| | Разрабатывать технологические маршруты производства кристаллов простых ИС РЭС |
| | Назначать и корректировать технологические режимы операций ТТП производства кристаллов простых ИС РЭС |
| | Рассчитывать точность, производительность и технико-экономическую эффективность разрабатываемых ТТП производства кристаллов простых ИС РЭС |
| | Анализировать возможности применения типового технологического оборудования производства кристаллов простых ИС РЭС |
| | Анализировать и разрабатывать способы закрепления пластин кристаллов простых ИС РЭС в технологическом оснащении |
| | Анализировать возможности применения стандартного технологического оснащения для производства кристаллов простых ИС РЭС |
| | Использовать контрольно-измерительное, испытательное и технологическое оборудование при отработке операций ТТП производства кристаллов простых ИС РЭС |
| | Выбирать технологические режимы операций ТТП производства кристаллов простых ИС РЭС |
| | Анализировать схемы контроля технических требований к кристаллам простых ИС РЭС |
| | Анализировать возможности оснащения для контроля технических требований к кристаллам простых ИС РЭС |
| | Оформлять ТД в составе, необходимом для описания ТТП производства кристаллов простых ИС РЭС |
| | Использовать персональную вычислительную технику для работы с электронными документами и прикладными программами, внешними носителями информации и устройствами ввода-вывода информации |
| | Работать с прикладными компьютерными программами для автоматизированной технологической подготовки проектов кристаллов простых ИС РЭС |
| Необходимые знания | Государственные военные, национальные и отраслевые стандарты, регламенты и технические условия в области производства кристаллов простых ИС РЭС |
| | Технические требования, предъявляемые к изготавливаемым кристаллам простых ИС РЭС |
| | Базовые материалы, используемые при производстве кристаллов простых ИС РЭС, их характеристики и технологические особенности применения |
| | ТТП производства кристаллов простых ИС РЭС |
| | Схемы базирования кристаллов простых ИС РЭС |
| | Способы совмещения кристаллов простых ИС РЭС |
| | Назначение, технические характеристики, правила эксплуатации технологического, контрольно-измерительного, испытательного оборудования и оснащения для производства кристаллов простых ИС РЭС |
| | Принципы выбора технологического оборудования для производства кристаллов простых ИС РЭС и особенности его эксплуатации |
| | Принципы выбора технологического и контрольно-измерительного оснащения для изготовления кристаллов простых ИС РЭС и особенности его эксплуатации |
| | Методика назначения технологических режимов оборудования на технологических операциях производства кристаллов простых ИС РЭС |

| | |
|---|---|
| | Виды, состав, комплектность и содержание ТД на ТТП производства кристаллов простых ИС РЭС |
| | Порядок и правила работы с программной, технической, конструкторской и технологической документацией, необходимые для выполнения работ по разработке ТТП производства кристаллов простых ИС РЭС |
| | Электронные справочные системы, библиотеки и архивы технической документации: наименования, возможности, правила и порядок работы в них |
| | Порядок работы с персональной вычислительной техникой |
| | Прикладные компьютерные программы для просмотра текстовой и графической информации: наименования, возможности и порядок работы в них |
| | Системы автоматизированной технологической подготовки проектов кристаллов простых ИС РЭС к производству: наименования, возможности и порядок работы в них |
| | Системы управления производственными процессами организации: наименования, возможности и порядок работы в них |
| | Системы управления данными об изделиях организации: наименования, возможности и порядок работы в них |
| | Виды, назначение и порядок применения устройств вывода графической и текстовой информации |
| | Информационные технологии, используемые при реализации профессиональной деятельности в области производства ППП РЭС |
| | Требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности |
| Другие характеристики | - |

### 3.4.2. Трудовая функция

| Наименование | Подготовка проекта кристаллов простых ИС РЭС к производству | Код | D/02.6 | Уровень (подуровень) квалификации | 6 |
|---|---|---|---|---|---|

| | |
|---|---|
| Трудовые действия | Изучение и анализ КД на кристаллы простых ИС РЭС |
| | Технический контроль файлов для литографии |
| | Оценка возможности производства кристаллов простых ИС РЭС по представленной КД с учетом технологических возможностей организации-изготовителя |
| | Выполнение технологического контроля топологии кристаллов простых ИС РЭС по представленной КД: проверка правил и норм проектирования и технологическая доработка проекта с учетом технологических возможностей организации-изготовителя |
| | Организация и проведение совместной работы разработчика и технолога при производстве кристаллов простых ИС РЭС в целях устранения ошибок проектирования, технологической доработки проекта |
| | Разработка совместно с разработчиком комплектов фотошаблонов, необходимых для производства кристаллов простых ИС РЭС |
| | Внесение предложений по топологии кристаллов простых ИС РЭС в целях устранения ошибок проектирования, а также устранения проблем, связанных с особенностями ТПП и используемого оборудования |
| | Сопровождение и согласование изменений, вносимых в КД на кристаллы простых ИС РЭС в целях устранения ошибок проектирования и обеспечения технологичности |

| | |
|---|---|
| | Осуществление тестового запуска, технологического сопровождения и контроля экспериментальной партии |
| | Осуществление поэтапного контроля технологических и электрофизических параметров изготавливаемого изделия |
| | Тестирование экспериментального образца изделия |
| | При необходимости корректировка технологических режимов по результатам тестирования |
| Необходимые умения | Анализировать КД на кристаллы простых ИС РЭС |
| | Выполнять технологический контроль КД на кристаллы простых ИС РЭС с учетом технологических возможностей организации-изготовителя, в том числе с использованием систем автоматизированной технологической подготовки производства |
| | Организовывать и проводить совместную работу конструктора и технолога с использованием систем автоматизированной технологической подготовки проектов кристаллов простых ИС РЭС |
| | Оперативно решать конструкторско-технологические проблемы, возникающие при обеспечении производства кристаллов простых ИС РЭС |
| | Сопровождать и согласовывать внесение изменений в КД на кристаллы простых ИС РЭС |
| | Использовать персональную вычислительную технику для работы с электронными документами и прикладными программами, внешними носителями информации и устройствами ввода-вывода информации |
| | Готовить и проверять правильность УТП для автоматизированного оборудования производства кристаллов простых ИС РЭС |
| | Использовать методы сбора данных, изучения, анализа и обобщения научно-технической информации |
| | Измерять электрофизические параметры формируемых слоев и изделий |
| | Производить анализ и определять причины отклонения параметров |
| | Производить расчеты режимов технологических операций |
| | Оптимизировать параметры ТП |
| | Работать с контрольно-измерительным оборудованием и средствами измерения параметров кристаллов простых ИС РЭС |
| | Обрабатывать результаты измерений и испытаний с использованием средств вычислительной техники |
| Необходимые знания | Государственные военные, национальные и отраслевые стандарты, регламенты и технические условия в области производства кристаллов простых ИС РЭС |
| | Базовые материалы кристаллов простых ИС РЭС, их характеристики и технологические особенности применения |
| | ТП производства кристаллов простых ИС РЭС |
| | Технологические возможности организации – изготовителя кристаллов простых ИС РЭС |
| | Состав, комплектность и содержание КД на кристаллы простых ИС РЭС |
| | Состав, комплектность и содержание ТД на производство кристаллов простых ИС РЭС |
| | Выходные форматы данных файлов проекта кристаллов простых ИС РЭС |
| | Состав, структура, формат кодов и правила написания УТП для автоматизированного оборудования производства кристаллов простых ИС РЭС |
| | Порядок и правила работы с программной, технической, конструкторской и технологической документацией, необходимые для выполнения работ по отработке топологии кристаллов простых ИС РЭС |
| | Назначение, технические характеристики, правила эксплуатации |

| | |
|---|---|
| | технологического, контрольно-измерительного и вспомогательного оборудования и оснащения для производства кристаллов простых ИС РЭС |
| | Способы диагностики и измерения параметров производимых кристаллов простых ИС РЭС |
| | Методы и технологии обработки результатов измерений и испытаний производимых кристаллов простых ИС РЭС с использованием средств вычислительной техники |
| | Электронные справочные системы, библиотеки и архивы технической документации: наименования, возможности, правила и порядок работы в них |
| | Порядок работы с персональной вычислительной техникой |
| | Прикладные компьютерные программы для просмотра текстовой и графической информации: наименования, возможности и порядок работы в них |
| | Системы автоматизированной технологической подготовки проектов кристаллов простых ИС РЭС к производству: наименования, возможности и порядок работы в них |
| | Виды, назначение и порядок применения устройств вывода графической и текстовой информации |
| | Информационные технологии, используемые при реализации профессиональной деятельности в области производства ППП РЭС |
| | Технический иностранный язык на уровне, достаточном для осуществления деловой переписки, чтения и письменного перевода специализированной литературы |
| | Физико-химические основы и ограничения базовых ТП микроэлектроники |
| | Физика твердого тела |
| | Физика ППП |
| | Неорганическая химия, физическая химия |
| Другие характеристики | - |

### 3.4.3. Трудовая функция

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Разработка технических заданий на проектирование и изготовление технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов производства кристаллов простых ИС РЭС | Код | D/03.6 | Уровень (подуровень) квалификации | 6 |

| | |
|---|---|
| Трудовые действия | Определение технических требований, предъявляемых технологической операцией к технологическому и контрольно-измерительному оснащению, средствам автоматизации процессов производства кристаллов простых ИС РЭС |
| | Определение соответствия характеристик технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов производства кристаллов простых ИС РЭС требованиям технологической операции |
| | Выполнение сравнительного анализа технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов производства кристаллов простых ИС РЭС и определение прототипа для разработки |
| | Обоснование целесообразности проектирования нового и (или) модернизации существующего технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов производства кристаллов простых ИС РЭС |
| | Организация совместной работы с разработчиками, производителями и поставщиками технологического и контрольно-измерительного оснащения, |

| | |
|---|---|
| | средств автоматизации процессов производства кристаллов простых ИС РЭС в целях получения уточняющей информации и согласования ТЗ на проектирование |
| | Оформление технических заданий на проектирование и изготовление технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов производства кристаллов простых ИС РЭС |
| Необходимые умения | Определять технические требования, предъявляемые технологической операцией к технологическому и контрольно-измерительному оснащению, средствам автоматизации процессов производства кристаллов простых ИС РЭС |
| | Анализировать параметры и режимы технологических операций в целях определения технических требований к контрольно-измерительному оснащению, средствам автоматизации процессов производства кристаллов простых ИС РЭС |
| | Обосновывать целесообразность проектирования нового и (или) модернизации существующего технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов производства кристаллов простых ИС РЭС |
| | Осуществлять поиск информации о ТП производства кристаллов простых ИС РЭС в базе данных системы управления производственными процессами организации |
| | Осуществлять поиск информации о технологическом и контрольно-измерительном оснащении, средствах автоматизации процессов производства кристаллов простых ИС РЭС в базе данных системы управления производственными процессами организации и в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» |
| | Производить сравнительный анализ технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов производства кристаллов простых ИС РЭС по заданным критериям |
| | Формировать запросы разработчикам, производителям и поставщикам технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов производства кристаллов простых ИС РЭС, проводить переговоры, анализировать полученную информацию |
| | Согласовывать и оформлять технические задания на проектирование и изготовление технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов производства кристаллов простых ИС РЭС |
| | Использовать персональную вычислительную технику для работы с электронными документами и прикладными программами, внешними носителями информации и устройствами ввода-вывода информации |
| Необходимые знания | Технические характеристики кристаллов простых ИС РЭС |
| | ТП производства кристаллов простых ИС РЭС, режимы технологических операций |
| | Государственные военные, национальные и отраслевые стандарты, регламенты и технические условия в области производства кристаллов простых ИС РЭС |
| | Государственные военные, национальные и отраслевые стандарты, регламенты и технические условия в области конструирования технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов производства кристаллов простых ИС РЭС |
| | Назначение, технические характеристики, принципы работы и особенности применения технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов производства кристаллов простых ИС РЭС |
| | Порядок и правила работы с программной, технической, конструкторской и технологической документацией, необходимые для разработки технических заданий на проектирование и изготовление технологического и контрольно- |

| | |
|---|---|
| | измерительного оснащения, средств автоматизации процессов производства кристаллов простых ИС РЭС |
| | Отечественный и зарубежный опыт эксплуатации технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов производства кристаллов простых ИС РЭС |
| | Электронные справочные системы, библиотеки и архивы технической документации: наименования, возможности, правила и порядок работы в них |
| | Порядок работы с персональной вычислительной техникой |
| | Прикладные компьютерные программы для просмотра текстовой и графической информации: наименования, возможности и порядок работы в них |
| | Системы автоматизированной технологической подготовки проектов кристаллов простых ИС РЭС к производству: наименования, возможности и порядок работы в них |
| | Системы управления производственными процессами организации: наименования, возможности и порядок работы в них |
| | Системы управления данными об изделиях организации: наименования, возможности и порядок работы в них |
| | Виды, назначение и порядок применения устройств вывода графической и текстовой информации |
| | Информационные технологии, используемые при реализации профессиональной деятельности в области производства ППП РЭС |
| | Требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности |
| | Технический иностранный язык на уровне, достаточном для осуществления деловой переписки, чтения и письменного перевода специализированной литературы |
| | Правила ведения деловой переписки |
| Другие характеристики | - |

### 3.4.4. Трудовая функция

| Наименование | Обеспечение функционирования производства кристаллов простых ИС РЭС | Код | D/04.6 | Уровень (подуровень) квалификации | 6 |
|---|---|---|---|---|---|

| | |
|---|---|
| Трудовые действия | Контроль соблюдения технологической дисциплины (технологических процессов) в цехах и правильной эксплуатации технологического оборудования |
| | Контроль параметров технологической операции при производстве кристаллов простых ИС РЭС |
| | Обеспечение технологического участка производства кристаллов простых ИС РЭС необходимыми оборудованием, расходными материалами |
| | Идентификация дефектов при производстве кристаллов простых ИС РЭС и выявление причин их возникновения |
| | Коррекция ТП и ТД в целях устранения и предупреждения возникновения дефектов при производстве кристаллов простых ИС РЭС |
| Необходимые умения | Использовать контрольно-измерительное оборудование и оснащение для контроля технологических режимов операций производства кристаллов простых ИС РЭС |
| | Производить анализ и определять причины отклонения параметров кристаллов простых ИС РЭС |

| | |
|---|---|
| | Осуществлять технологический надзор |
| | Работать с контрольно-измерительным оборудованием |
| | Рассчитывать потребление материалов для обеспечения технологического участка необходимыми материалами и реагентами |
| | Проводить оптимизацию технологических процессов |
| | Работать с документацией, подготавливать ТД |
| | Контролировать параметры и производить измерения параметров качества материалов и производимых кристаллов простых ИС РЭС на каждой технологической операции, где требуются такие измерения |
| | Анализировать параметры качества производимых кристаллов простых ИС РЭС, в том числе с применением методов статистического анализа данных |
| | Анализировать режимы работы технологического оборудования и оснащения производства кристаллов простых ИС РЭС |
| | Анализировать производительность, бездефектность и повторяемость ТП производства кристаллов простых ИС РЭС, в том числе с применением методов статистического управления процессами |
| | Выявлять причины потери производительности, точности и повторяемости технологическим оборудованием и оснащением для производства кристаллов простых ИС РЭС |
| | Предлагать решения по обеспечению производительности, бездефектности и повторяемости ТП производства кристаллов простых ИС РЭС |
| | Предлагать решения по обеспечению качества при производстве кристаллов простых ИС РЭС |
| | Систематизировать, классифицировать обнаруженные дефекты производимых кристаллов простых ИС РЭС и формировать их перечни |
| | Выявлять причины возникновения обнаруженных видов дефектов производимых кристаллов простых ИС РЭС |
| | Использовать компьютерные программы обработки статистических данных |
| | Оперативно определять пути решения технологических проблем, возникающих в производстве кристаллов простых ИС РЭС |
| | Анализировать предложения по обеспечению производительности, точности и повторяемости ТП производства кристаллов простых ИС РЭС |
| | Анализировать предложения по устранению и предупреждению возникновения дефектов при производстве кристаллов простых ИС РЭС |
| | Разрабатывать и экспериментально отрабатывать решения по обеспечению производительности, точности и повторяемости ТП производства кристаллов простых ИС РЭС |
| Необходимые знания | Технический иностранный язык на уровне, достаточном для осуществления деловой переписки, чтения и письменного перевода специализированной литературы |
| | СМК отраслевых организаций |
| | Государственные военные, национальные и отраслевые стандарты, регламенты и технические условия в области производства кристаллов простых ИС РЭС |
| | Технологические режимы оборудования |
| | Регламенты проведения операций контроля качества ППП РЭС |
| | Операционные, маршрутные и контрольные карты |
| | Программы статистического анализа |
| | Нормы расходования материалов |
| | Требования к материально-техническому обеспечению рабочего места |
| | Возможности, характеристики оборудования организации |
| | Виды, назначение, технические характеристики, правила эксплуатации, параметры и режимы технологического, контрольно-измерительного и вспомогательного оборудования и оснащения для производства кристаллов |

| | |
|---|---|
| | простых ИС РЭС |
| | Назначение, технические характеристики, правила эксплуатации, виды, признаки и методы устранения типовых отказов технологического оборудования и оснащения для производства ППП РЭС |
| | Назначение, характеристики, правила использования технологических материалов для производства ППП РЭС |
| | Виды производственных дефектов кристаллов простых ИС РЭС, методы их выявления и идентификации |
| | Технологические факторы, вызывающие дефекты и погрешности производства кристаллов простых ИС РЭС, и методы снижения их влияния на качество производимых изделий |
| | Методы оценки производительности, точности и повторяемости ТП производства кристаллов простых ИС РЭС |
| | Порядок и правила работы с программной, технической, конструкторской и технологической документацией, необходимые для выполнения работ по коррекции ТП и ТД в целях устранения и предупреждения дефектов производимых кристаллов простых ИС РЭС |
| | Процедуры согласования предложений по изменению ТД на производство кристаллов простых ИС РЭС |
| | Процедуры согласования предложений по изменению ТП производства кристаллов простых ИС РЭС |
| | Требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности |
| Другие характеристики | - |

### 3.5. Обобщенная трудовая функция

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Технологическая подготовка производства кристаллов НЧ, ВЧ ИС и СВЧ МИС РЭС для обработки, преобразования и усиления сигналов, кристаллов ИС микропроцессоров, микроконтроллеров, ПЛИС, модулей памяти и приемо-передающих СВЧ МИС РЭС | Код | E | Уровень квалификации | 7 |

| | |
|---|---|
| Возможные наименования должностей, профессий рабочих | Ведущий инженер-технолог полупроводниковых приборов радиоэлектронных средств<br>Ведущий специалист по производству полупроводниковых приборов радиоэлектронных средств |

Пути достижения квалификации

| | |
|---|---|
| Образование и обучение | Высшее образование – специалитет, магистратура и дополнительное профессиональное образование – программы повышения квалификации в области производства полупроводниковых приборов радиоэлектронных средств |
| Опыт практической работы | Не менее трех лет инженером-технологом полупроводниковых приборов радиоэлектронных средств I категории или специалистом по производству полупроводниковых приборов радиоэлектронных средств I категории |

| | |
|---|---|
| Особые условия | Прохождение обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров |

| | |
|---|---|
| допуска к работе | Прохождение обучения мерам пожарной безопасности<br>Прохождение обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда |
| Другие характеристики | - |

Справочная информация

| Наименование документа | Код | Наименование начальной группы, должности, профессии или специальности, направления подготовки |
|---|---|---|
| ОКЗ | 2141 | Инженеры в промышленности и на производстве |
| ЕКС | - | Инженер-технолог (технолог) |
| ОКПДТР | 201562 | Инженер-технолог |
| Перечни ВО | 11.04.03 | Конструирование и технология электронных средств |
| | 11.04.04 | Электроника и наноэлектроника |
| | 11.05.01 | Радиоэлектронные системы и комплексы |

### 3.5.1. Трудовая функция

| Наименование | Разработка и адаптация ТТП производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС | Код | E/01.7 | Уровень (подуровень) квалификации | 7 |
|---|---|---|---|---|---|

| | |
|---|---|
| Трудовые действия | Определение типа производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Качественная (количественная) оценка технологичности конструкции кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Выбор ТТП производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Поиск ТП – аналога ТТП производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Определение технологических баз для производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Выбор типов подложек, необходимых материалов для производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Составление технологического маршрута и разработка технологических операций ТТП производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Назначение технологических режимов операций ТТП производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Выбор стандартного технологического оборудования, необходимого для реализации разработанного ТТП производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Выбор стандартного технологического оснащения, необходимого для реализации разработанного ТТП производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Отработка технологических режимов операций ТТП производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Расчет точности, производительности и технико-экономической эффективности вариантов ТТП производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Нормирование операций ТТП производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Выбор схемы контроля технических требований к кристаллам сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |

| | |
|---|---|
| | Выбор оснащения для контроля технических требований к кристаллам сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Составление и оформление ТД на ТТП производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| Необходимые умения | Анализировать номенклатуру и программу выпуска кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Анализировать технические требования, предъявляемые к кристаллам сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Использовать прикладные компьютерные программы для автоматизированной технологической подготовки проектов кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Искать информацию о реализуемых ТП производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС в базе данных системы управления производственными процессами организации |
| | Искать информацию о кристаллах сложных ИС и СВЧ МИС РЭС в базе данных системы управления данными об изделиях организации |
| | Выявлять основные технологические задачи, решаемые при разработке ТТП производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Выбирать оптимальный ТП – аналог производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Разрабатывать технологические маршруты производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Анализировать возможности применения типового технологического оборудования производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Анализировать и разрабатывать способы закрепления пластин кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС в технологическом оснащении |
| | Анализировать возможности применения стандартного технологического оснащения для производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Использовать контрольно-измерительное, испытательное и технологическое оборудование при отработке операций ТТП производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Назначать технологические режимы операций ТТП производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Нормировать технологические операции ТТП производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Рассчитывать точность, производительность и технико-экономическую эффективность разрабатываемых ТТП производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Анализировать схемы контроля технических требований к кристаллам сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Анализировать возможности оснащения для контроля технических требований к кристаллам сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Оформлять ТД в составе, необходимом для описания ТТП производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Использовать персональную вычислительную технику для работы с электронными документами и прикладными программами, внешними носителями информации и устройствами ввода-вывода информации |
| | Работать с прикладными компьютерными программами для автоматизированной технологической подготовки проектов кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| Необходимые знания | Государственные военные, национальные и отраслевые стандарты, регламенты и технические условия в области производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |

| | |
|---|---|
| | Технические требования, предъявляемые к изготавливаемым кристаллам сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Базовые материалы, необходимые для производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС, их характеристики и технологические особенности применения |
| | ТТП производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Схемы базирования кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Методы штабелирования кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Методы, оборудование и оснащение для организации межсоединений кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Методы, оборудование и оснащение для обрамления выводами кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Методы, оборудование и оснащение для соединения пластин кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Правила выбора ТП – аналога производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Назначение, технические характеристики, правила эксплуатации технологического, контрольно-измерительного, испытательного оборудования и оснащения для производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Методика назначения технологических режимов оборудования на технологических операциях производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Методика расчета норм времени технологических операций производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Стандартное технологическое оборудование и его место в ТП производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Типовое технологическое оснащение, применяемое в ТП производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Типовое контрольно-измерительное оснащение, применяемое в ТП производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Виды, состав, комплектность и содержание ТД на ТТП производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Порядок и правила работы с программной, технической, конструкторской и технологической документацией, необходимые для выполнения работ по разработке ТТП производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Электронные справочные системы, библиотеки и архивы технической документации: наименования, возможности, правила и порядок работы в них |
| | Порядок работы с персональной вычислительной техникой |
| | Прикладные компьютерные программы для просмотра текстовой и графической информации: наименования, возможности и порядок работы в них |
| | Системы автоматизированной технологической подготовки проектов кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС к производству: наименования, возможности и порядок работы в них |
| | Системы управления производственными процессами организации: наименования, возможности и порядок работы в них |
| | Системы управления данными об изделиях организации: наименования, возможности и порядок работы в них |
| | Виды, назначение и порядок применения устройств вывода графической и текстовой информации |
| | Информационные технологии, используемые при реализации профессиональной деятельности в области производства ППП РЭС |

| | |
|---|---|
| | Требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности |
| Другие характеристики | - |

### 3.5.2. Трудовая функция

| Наименование | Подготовка проекта кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС к производству | Код | E/02.7 | Уровень (подуровень) квалификации | 7 |
|---|---|---|---|---|---|

| | |
|---|---|
| Трудовые действия | Изучение и анализ КД на кристаллы сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Технический контроль файлов для литографии |
| | Оценка возможности производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС по представленной КД с учетом технологических возможностей организации-изготовителя |
| | Выполнение технологического контроля кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС по представленной КД: проверка правил и норм проектирования и технологическая доработка проекта с учетом технологических возможностей организации-изготовителя |
| | Организация и проведение совместной работы разработчика и технолога при производстве кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС в целях устранения ошибок проектирования, технологической доработки проекта |
| | Разработка совместно с разработчиком комплектов фотошаблонов, необходимых для производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Внесение предложений по топологии кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС в целях устранения ошибок проектирования, а также устранения проблем, связанных с особенностями ТПП и используемого оборудования |
| | Сопровождение и согласование изменений, вносимых в КД на кристаллы сложных ИС и СВЧ МИС РЭС в целях устранения ошибок проектирования и обеспечения технологичности |
| | Осуществление тестового запуска, технологического сопровождения и контроля экспериментальной партии |
| | Осуществление поэтапного контроля технологических и электрофизических параметров изготавливаемого изделия |
| | Тестирование экспериментального образца изделия |
| | При необходимости по результатам тестирования корректировка технологических режимов |
| Необходимые умения | Анализировать КД на кристаллы сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Выполнять технологический контроль КД на кристаллы сложных ИС и СВЧ МИС РЭС с учетом технологических возможностей организации-изготовителя, в том числе с использованием систем автоматизированной технологической подготовки производства |
| | Организовывать и проводить совместную работу конструктора и технолога с использованием систем автоматизированной технологической подготовки проектов кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Оперативно решать конструкторско-технологические проблемы, возникающие при обеспечении производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Сопровождать и согласовывать внесение изменений в КД на кристаллы сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Использовать персональную вычислительную технику для работы с электронными документами и прикладными программами, внешними |

| | |
|---|---|
| | носителями информации и устройствами ввода-вывода информации |
| | Готовить и проверять правильность УТП для автоматизированного оборудования производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Работать с контрольно-измерительным оборудованием и средствами измерения параметров кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Обрабатывать результаты измерений и испытаний с использованием средств вычислительной техники |
| Необходимые знания | Государственные военные, национальные и отраслевые стандарты, регламенты и технические условия в области производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Базовые материалы, используемые при производстве кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС, их характеристики и технологические особенности применения |
| | ТП производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Методы штабелирования кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Методы, оборудование и оснащение для организации межсоединений кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Методы, оборудование и оснащение для обрамления выводами кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Методы, оборудование и оснащение для соединения пластин кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Технологические возможности организации-изготовителя кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Состав, комплектность и содержание КД на кристаллы сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Состав, комплектность и содержание ТД на производство кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Выходные форматы данных файлов проекта кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Состав, структура, формат кодов и правила написания УТП для автоматизированного оборудования производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Порядок и правила работы с программной, технической, конструкторской и технологической документацией, необходимые для выполнения работ по отработке топологии кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Назначение, технические характеристики, правила эксплуатации технологического, контрольно-измерительного и вспомогательного оборудования и оснащения для производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Способы диагностики и измерения параметров производимых кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Методы и технологии обработки результатов измерений и испытаний производимых кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС с использованием средств вычислительной техники |
| | Электронные справочные системы, библиотеки и архивы технической документации: наименования, возможности, правила и порядок работы в них |
| | Порядок работы с персональной вычислительной техникой |
| | Прикладные компьютерные программы для просмотра текстовой и графической информации: наименования, возможности и порядок работы в них |
| | Системы автоматизированной технологической подготовки проектов кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС к производству: наименования, |

| | |
|---|---|
| | возможности и порядок работы в них |
| | Виды, назначение и порядок применения устройств вывода графической и текстовой информации |
| | Информационные технологии, используемые при реализации профессиональной деятельности в области производства ППП РЭС |
| | Технический иностранный язык на уровне, достаточном для осуществления деловой переписки, чтения и письменного перевода специализированной литературы |
| | Физико-химические основы и ограничения базовых ТП микроэлектроники |
| | Физика твердого тела |
| | Физика ППП |
| | Неорганическая химия, физическая химия |
| Другие характеристики | - |

### 3.5.3. Трудовая функция

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Разработка технических заданий на модернизацию, проектирование и изготовление технологического оборудования, технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС | Код | E/03.7 | Уровень (подуровень) квалификации | 7 |

| | |
|---|---|
| Трудовые действия | Определение технических требований, предъявляемых технологической операцией к технологическому и контрольно-измерительному оснащению, средствам автоматизации процессов производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Определение соответствия характеристик технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС требованиям технологической операции |
| | Выполнение сравнительного анализа технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС и определение прототипа для разработки |
| | Обоснование целесообразности проектирования нового и (или) модернизации существующего технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Организация совместной работы с разработчиками, производителями и поставщиками технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС в целях получения уточняющей информации и согласования ТЗ на проектирование |
| | Оформление технических заданий на проектирование и изготовление технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| Необходимые умения | Определять технические требования, предъявляемые технологической операцией к технологическому и контрольно-измерительному оснащению, средствам автоматизации процессов производства кристаллов сложных ИС и |

| | |
|---|---|
| | СВЧ МИС РЭС |
| | Анализировать параметры и режимы технологических операций в целях определения технических требований к контрольно-измерительному оснащению, средствам автоматизации процессов производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Обосновывать целесообразность проектирования нового и (или) модернизации существующего технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Осуществлять поиск информации о ТП производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС в базе данных системы управления производственными процессами организации |
| | Осуществлять поиск информации о технологическом и контрольно-измерительном оснащении, средствах автоматизации процессов производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС в базе данных системы управления производственными процессами организации и в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» |
| | Производить сравнительный анализ технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС по заданным критериям |
| | Формировать запросы разработчикам, производителям и поставщикам технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС, проводить переговоры, анализировать полученную информацию |
| | Согласовывать и оформлять технические задания на проектирование и изготовление технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Использовать персональную вычислительную технику для работы с электронными документами и прикладными программами, внешними носителями информации и устройствами ввода-вывода информации |
| Необходимые знания | Технические характеристики кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | ТП производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС, режимы технологических операций |
| | Государственные военные, национальные и отраслевые стандарты, регламенты и технические условия в области производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Государственные военные, национальные и отраслевые стандарты, регламенты и технические условия в области конструирования технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Назначение, технические характеристики, принципы работы и особенности применения технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Порядок и правила работы с программной, технической, конструкторской и технологической документацией, необходимые для разработки технических заданий на проектирование и изготовление технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Отечественный и зарубежный опыт эксплуатации технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов |

| | |
|---|---|
| | производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Электронные справочные системы, библиотеки и архивы технической документации: наименования, возможности, правила и порядок работы в них |
| | Порядок работы с персональной вычислительной техникой |
| | Прикладные компьютерные программы для просмотра текстовой и графической информации: наименования, возможности и порядок работы в них |
| | Системы автоматизированной технологической подготовки проектов кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС к производству: наименования, возможности и порядок работы в них |
| | Системы управления производственными процессами организации: наименования, возможности и порядок работы в них |
| | Системы управления данными об изделиях организации: наименования, возможности и порядок работы в них |
| | Виды, назначение и порядок применения устройств вывода графической и текстовой информации |
| | Информационные технологии, используемые при реализации профессиональной деятельности в области производства ППП РЭС |
| | Требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности |
| | Технический иностранный язык на уровне, достаточном для осуществления деловой переписки, чтения и письменного перевода специализированной литературы |
| | Правила ведения деловой переписки |
| Другие характеристики | - |

### 3.5.4. Трудовая функция

| Наименование | Обеспечение функционирования производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС | Код | E/04.7 | Уровень (подуровень) квалификации | 7 |
|---|---|---|---|---|---|

| | |
|---|---|
| Трудовые действия | Контроль соблюдения технологической дисциплины (технологических процессов) в цехах и правильной эксплуатации технологического оборудования |
| | Контроль параметров технологической операции при производстве кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Обеспечение технологического участка производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС необходимыми оборудованием, расходными материалами |
| | Идентификация дефектов при производстве кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС и выявление причин их возникновения |
| | Коррекция ТП и ТД в целях устранения и предупреждения возникновения дефектов при производстве кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| Необходимые умения | Использовать контрольно-измерительное оборудование и оснащение для контроля технологических режимов операций производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Производить анализ и определять причины отклонения параметров кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Осуществлять технологический надзор |
| | Работать с контрольно-измерительным оборудованием |
| | Рассчитывать потребление материалов для обеспечения технологического участка необходимыми материалами и реагентами |

| | |
|---|---|
| | Проводить оптимизацию технологических процессов |
| | Работать с документацией, подготавливать ТД |
| | Контролировать параметры и производить измерения параметров качества материалов и производимых кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС на каждой технологической операции, где требуются такие измерения |
| | Анализировать параметры качества производимых кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС, в том числе с применением методов статистического анализа данных |
| | Анализировать режимы работы технологического оборудования и оснащения производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Анализировать производительность, бездефектность и повторяемость ТП производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС, в том числе с применением методов статистического управления процессами |
| | Выявлять причины потери производительности, точности и повторяемости технологическим оборудованием и оснащением для производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Предлагать решения по обеспечению производительности, бездефектности и повторяемости ТП производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Предлагать решения по обеспечению качества при производстве кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Систематизировать, классифицировать обнаруженные дефекты производимых кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС и формировать их перечни |
| | Выявлять причины возникновения обнаруженных видов дефектов производимых кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Использовать компьютерные программы обработки статистических данных |
| | Оперативно определять пути решения технологических проблем, возникающих в производстве кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Анализировать предложения по обеспечению производительности, точности и повторяемости ТП производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Анализировать предложения по устранению и предупреждению возникновения дефектов при производстве кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Разрабатывать и экспериментально отрабатывать решения по обеспечению производительности, точности и повторяемости ТП производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| Необходимые знания | Технический иностранный язык на уровне, достаточном для осуществления деловой переписки, чтения и письменного перевода специализированной литературы |
| | СМК отраслевых организаций |
| | Государственные военные, национальные и отраслевые стандарты, регламенты и технические условия в области производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Технологические режимы оборудования |
| | Регламенты проведения операций контроля качества ППП РЭС |
| | Операционные, маршрутные и контрольные карты |
| | Программы статистического анализа |
| | Нормы расходования материалов |
| | Требования к материально-техническому обеспечению рабочего места |
| | Возможности, характеристики оборудования организации |
| | Виды, назначение, технические характеристики, правила эксплуатации, параметры и режимы технологического, контрольно-измерительного и вспомогательного оборудования и оснащения для производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |

| | |
|---|---|
| | Назначение, технические характеристики, правила эксплуатации, виды, признаки и методы устранения типовых отказов технологического оборудования и оснащения для производства ППП РЭС |
| | Назначение, характеристики, правила использования технологических материалов для производства ППП РЭС |
| | Виды производственных дефектов кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС, методы их выявления и идентификации |
| | Технологические факторы, вызывающие дефекты и погрешности производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС, и методы снижения их влияния на качество производимых изделий |
| | Методы оценки производительности, точности и повторяемости ТП производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Порядок и правила работы с программной, технической, конструкторской и технологической документацией, необходимые для выполнения работ по коррекции ТП и ТД в целях устранения и предупреждения дефектов производимых кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Процедуры согласования предложений по изменению ТД на производство кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Процедуры согласования предложений по изменению ТП производства кристаллов сложных ИС и СВЧ МИС РЭС |
| | Требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности |
| Другие характеристики | - |

### 3.6. Обобщенная трудовая функция

| Наименование | Технологическая подготовка производства МКМ, чиплетов и SiP РЭС | Код | F | Уровень квалификации | 7 |
|---|---|---|---|---|---|

| | |
|---|---|
| Возможные наименования должностей, профессий рабочих | Ведущий инженер-технолог полупроводниковых модулей радиоэлектронных средств<br>Ведущий специалист по производству полупроводниковых модулей радиоэлектронных средств |

Пути достижения квалификации

| | |
|---|---|
| Образование и обучение | Высшее образование – специалитет, магистратура и дополнительное профессиональное образование – программы повышения квалификации в области производства полупроводниковых приборов радиоэлектронных средств |
| Опыт практической работы | Не менее трех лет инженером-технологом полупроводниковых приборов радиоэлектронных средств I категории или специалистом по производству полупроводниковых приборов радиоэлектронных средств I категории |

| | |
|---|---|
| Особые условия допуска к работе | Прохождение обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров<br>Прохождение обучения мерам пожарной безопасности<br>Прохождение обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда |

| | |
|---|---|
| Другие характеристики | - |

Справочная информация

| Наименование документа | Код | Наименование начальной группы, должности, профессии или специальности, направления подготовки |
|---|---|---|
| ОКЗ | 2141 | Инженеры в промышленности и на производстве |
| ЕКС | - | Инженер-технолог (технолог) |
| ОКПДТР | 201562 | Инженер-технолог |
| Перечни ВО | 11.04.03 | Конструирование и технология электронных средств |
| | 11.04.04 | Электроника и наноэлектроника |
| | 11.05.01 | Радиоэлектронные системы и комплексы |

### 3.6.1. Трудовая функция

| Наименование | Разработка и адаптация ТТП сборки МКМ, чиплетов и SiP РЭС | Код | F/01.7 | Уровень (подуровень) квалификации | 7 |
|---|---|---|---|---|---|

| | |
|---|---|
| Трудовые действия | Определение типа производства |
| | Качественная (количественная) оценка технологичности конструкции ППП РЭС |
| | Выбор ТТП сборки МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Поиск ТП – аналога ТТП сборки МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Определение технологических баз для сборки МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Выбор типов подложек, необходимых материалов для сборки МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Выбор метода монтажа (упаковки) отдельных кристаллов МКМ, чиплетов и SiP РЭС на подложку |
| | Выбор метода формирования межсоединений в подложках, используемых при сборке МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Составление технологического маршрута и разработка технологических операций ТТП сборки МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Назначение технологических режимов операций ТТП сборки МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Выбор стандартного технологического оборудования, необходимого для реализации разработанного ТТП сборки МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Выбор стандартного технологического оснащения, необходимого для реализации разработанного ТТП сборки МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Отработка технологических режимов операций ТТП сборки МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Расчет точности, производительности и технико-экономической эффективности вариантов ТТП сборки МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Нормирование операций ТТП сборки МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Выбор схемы контроля технических требований к ППП РЭС |
| | Выбор оснащения для контроля технических требований к ППП РЭС |
| | Составление и оформление ТД на ТТП сборки МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| Необходимые умения | Анализировать номенклатуру и программу выпуска ППП РЭС |
| | Анализировать технические требования, предъявляемые к ППП РЭС |
| | Использовать прикладные компьютерные программы для автоматизированной технологической подготовки проектов сборки МКМ, чиплетов и SiP РЭС |

| | |
|---|---|
| | Искать информацию о реализуемых ТП сборки МКМ, чиплетов и SiP РЭС в базе данных системы управления производственными процессами организации |
| | Выявлять основные технологические задачи, решаемые при разработке ТТП сборки МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Выбирать оптимальный ТП – аналог сборки МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Разрабатывать технологические маршруты сборки МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Анализировать возможности применения типового технологического оборудования при сборке МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Анализировать возможности применения стандартного технологического оснащения для сборки МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Использовать контрольно-измерительное, испытательное и технологическое оборудование при отработке операций ТТП сборки МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Назначать технологические режимы операций ТТП сборки МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Нормировать технологические операции ТТП сборки МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Рассчитывать точность, производительность и технико-экономическую эффективность разрабатываемых ТТП сборки МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Анализировать схемы контроля технических требований к ППП РЭС |
| | Анализировать возможности оснащения для контроля технических требований к ППП РЭС |
| | Оформлять ТД в составе, необходимом для описания ТТП сборки МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Использовать персональную вычислительную технику для работы с электронными документами и прикладными программами, внешними носителями информации и устройствами ввода-вывода информации |
| | Работать с прикладными компьютерными программами для автоматизированной технологической подготовки проектов сборки МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| Необходимые знания | Государственные военные, национальные и отраслевые стандарты, регламенты и технические условия в области производства ППП РЭС |
| | Технические требования, предъявляемые к изготавливаемым ППП РЭС |
| | Базовые материалы, необходимые для сборки МКМ, чиплетов и SiP РЭС, их характеристики и технологические особенности применения |
| | ТТП сборки МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Методы монтажа (упаковки) отдельных кристаллов МКМ, чиплетов и SiP РЭС на подложки |
| | Методы формирования межсоединений в подложках, используемых при сборке МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Правила выбора ТП – аналога сборки МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Назначение, технические характеристики, правила эксплуатации технологического, контрольно-измерительного, испытательного оборудования и оснащения для сборки МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Методика назначения технологических режимов оборудования на технологических операциях сборки МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Методика расчета норм времени технологических операций сборки МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Стандартное технологическое оборудование и его место в ТП сборки МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Типовое технологическое оснащение, применяемое в ТП сборки МКМ, чиплетов и SiP РЭС |

| | |
|---|---|
| | Типовое контрольно-измерительное оснащение, применяемое в ТП сборки МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Виды, состав, комплектность и содержание ТД на ТТП сборки МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Порядок и правила работы с программной, технической, конструкторской и технологической документацией, необходимые для выполнения работ по разработке ТТП сборки МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Электронные справочные системы, библиотеки и архивы технической документации: наименования, возможности, правила и порядок работы в них |
| | Порядок работы с персональной вычислительной техникой |
| | Прикладные компьютерные программы для просмотра текстовой и графической информации: наименования, возможности и порядок работы в них |
| | Системы автоматизированной технологической подготовки проектов сборки МКМ, чиплетов и SiP РЭС: наименования, возможности и порядок работы в них |
| | Системы управления производственными процессами организации: наименования, возможности и порядок работы в них |
| | Системы управления данными об изделиях организации: наименования, возможности и порядок работы в них |
| | Виды, назначение и порядок применения устройств вывода графической и текстовой информации |
| | Информационные технологии, используемые при реализации профессиональной деятельности в области производства ППП РЭС |
| | Требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности |
| Другие характеристики | - |

### 3.6.2. Трудовая функция

| Наименование | Подготовка проекта МКМ, чиплетов и SiP РЭС к производству | Код | F/02.7 | Уровень (подуровень) квалификации | 7 |
|---|---|---|---|---|---|

| | |
|---|---|
| Трудовые действия | Изучение и анализ КД на МКМ, чиплеты и SiP РЭС |
| | Оценка возможности производства МКМ, чиплетов и SiP РЭС по представленной КД с учетом технологических возможностей организации-изготовителя |
| | Выполнение технологического контроля МКМ, чиплетов и SiP РЭС по представленной КД: проверка правил и норм проектирования и технологическая доработка проекта с учетом технологических возможностей организации-изготовителя |
| | Организация и проведение совместной работы разработчика и технолога при производстве МКМ, чиплетов и SiP РЭС в целях устранения ошибок проектирования, технологической доработки проекта |
| | Сопровождение и согласование изменений, вносимых в КД на МКМ, чиплеты и SiP РЭС в целях устранения ошибок проектирования и обеспечения технологичности |
| | Осуществление тестового запуска, технологического сопровождения и контроля экспериментальной партии |
| | Осуществление поэтапного контроля технологических и электрофизических параметров изготавливаемого изделия |
| | Тестирование экспериментального образца изделия |

| | |
|---|---|
| | При необходимости по результатам тестирования корректировка технологических режимов |
| Необходимые умения | Анализировать КД на МКМ, чиплеты и SiP РЭС |
| | Выполнять технологический контроль КД на МКМ, чиплеты и SiP РЭС с учетом технологических возможностей организации-изготовителя, в том числе с использованием систем автоматизированной технологической подготовки производства |
| | Организовывать и проводить совместную работу конструктора и технолога с использованием систем автоматизированной технологической подготовки МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Оперативно решать конструкторско-технологические проблемы, возникающие при обеспечении производства МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Сопровождать и согласовывать внесение изменений в КД на МКМ, чиплеты и SiP РЭС |
| | Использовать персональную вычислительную технику для работы с электронными документами и прикладными программами, внешними носителями информации и устройствами ввода-вывода информации |
| | Готовить и проверять правильность УТП для автоматизированного оборудования производства МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Работать с контрольно-измерительным оборудованием и средствами измерения параметров МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Обрабатывать результаты измерений и испытаний с использованием средств вычислительной техники |
| Необходимые знания | Государственные военные, национальные и отраслевые стандарты, регламенты и технические условия в области производства МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Базовые материалы, используемые при производстве МКМ, чиплетов и SiP РЭС, их характеристики и технологические особенности применения |
| | ТП производства МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Технологические возможности организации – изготовителя МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Состав, комплектность и содержание КД на МКМ, чиплеты и SiP РЭС |
| | Состав, комплектность и содержание ТД на производство МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Выходные форматы данных файлов проекта производства МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Состав, структура, формат кодов и правила написания УТП для автоматизированного оборудования производства МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Порядок и правила работы с программной, технической, конструкторской и технологической документацией, необходимые для выполнения работ по отработке проекта производства МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Назначение, технические характеристики, правила эксплуатации технологического, контрольно-измерительного и вспомогательного оборудования и оснащения для производства МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Способы диагностики и измерения параметров производимых МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Методы и технологии обработки результатов измерений и испытаний производимых МКМ, чиплетов и SiP РЭС с использованием средств вычислительной техники |
| | Электронные справочные системы, библиотеки и архивы технической документации: наименования, возможности, правила и порядок работы в них |
| | Порядок работы с персональной вычислительной техникой |

| | |
|---|---|
| | Прикладные компьютерные программы для просмотра текстовой и графической информации: наименования, возможности и порядок работы в них |
| | Системы автоматизированной технологической подготовки проектов МКМ, чиплетов и SiP РЭС к производству: наименования, возможности и порядок работы в них |
| | Виды, назначение и порядок применения устройств вывода графической и текстовой информации |
| | Информационные технологии, используемые при реализации профессиональной деятельности в области производства ППП РЭС |
| | Технический иностранный язык на уровне, достаточном для осуществления деловой переписки, чтения и письменного перевода специализированной литературы |
| | Физико-химические основы и ограничения базовых ТП микроэлектроники |
| | Физика твердого тела |
| | Физика ППП |
| | Неорганическая химия, физическая химия |
| Другие характеристики | - |

### 3.6.3. Трудовая функция

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Наименование | Разработка технических заданий на модернизацию, проектирование и изготовление технологического оборудования, технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов производства МКМ, чиплетов и SiP РЭС | Код | F/03.7 | Уровень (подуровень) квалификации | 7 |

| | |
|---|---|
| Трудовые действия | Определение технических требований, предъявляемых технологической операцией к технологическому и контрольно-измерительному оснащению, средствам автоматизации процессов производства МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Определение соответствия характеристик технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов производства МКМ, чиплетов и SiP РЭС требованиям технологической операции |
| | Выполнение сравнительного анализа технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов производства МКМ, чиплетов и SiP РЭС и определение прототипа для разработки |
| | Обоснование целесообразности проектирования нового и (или) модернизации существующего технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов производства МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Организация совместной работы с разработчиками, производителями и поставщиками технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов производства МКМ, чиплетов и SiP РЭС в целях получения уточняющей информации и согласования ТЗ на проектирование |
| | Оформление технических заданий на проектирование и изготовление технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов производства МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| Необходимые умения | Определять технические требования, предъявляемые технологической операцией к технологическому и контрольно-измерительному оснащению, средствам автоматизации процессов производства МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Анализировать параметры и режимы технологических операций в целях |

| | |
|---|---|
| | определения технических требований к контрольно-измерительному оснащению, средствам автоматизации процессов производства МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Обосновывать целесообразность проектирования нового и (или) модернизации существующего технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов производства МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Осуществлять поиск информации о ТП производства МКМ, чиплетов и SiP РЭС в базе данных системы управления производственными процессами организации |
| | Осуществлять поиск информации о технологическом и контрольно-измерительном оснащении, средствах автоматизации процессов производства МКМ, чиплетов и SiP РЭС в базе данных системы управления производственными процессами организации и в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» |
| | Производить сравнительный анализ технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов производства МКМ, чиплетов и SiP РЭС по заданным критериям |
| | Формировать запросы разработчикам, производителям и поставщикам технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов производства МКМ, чиплетов и SiP РЭС, проводить переговоры, анализировать полученную информацию |
| | Согласовывать и оформлять технические задания на проектирование и изготовление технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов производства МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Использовать персональную вычислительную технику для работы с электронными документами и прикладными программами, внешними носителями информации и устройствами ввода-вывода информации |
| Необходимые знания | Технические характеристики МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | ТП производства МКМ, чиплетов и SiP РЭС, режимы технологических операций |
| | Государственные военные, национальные и отраслевые стандарты, регламенты и технические условия в области производства МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Государственные военные, национальные и отраслевые стандарты, регламенты и технические условия в области конструирования технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов производства МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Назначение, технические характеристики, принципы работы и особенности применения технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов производства МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Порядок и правила работы с программной, технической, конструкторской и технологической документацией, необходимые для разработки технических заданий на проектирование и изготовление технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов производства МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Отечественный и зарубежный опыт эксплуатации технологического и контрольно-измерительного оснащения, средств автоматизации процессов производства МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Электронные справочные системы, библиотеки и архивы технической документации: наименования, возможности, правила и порядок работы в них |
| | Порядок работы с персональной вычислительной техникой |
| | Прикладные компьютерные программы для просмотра текстовой и графической информации: наименования, возможности и порядок работы в них |

| | |
|---|---|
| | Системы автоматизированной технологической подготовки проектов МКМ, чиплетов и SiP РЭС к производству: наименования, возможности и порядок работы в них |
| | Системы управления производственными процессами организации: наименования, возможности и порядок работы в них |
| | Системы управления данными об изделиях организации: наименования, возможности и порядок работы в них |
| | Виды, назначение и порядок применения устройств вывода графической и текстовой информации |
| | Информационные технологии, используемые при реализации профессиональной деятельности в области производства ППП РЭС |
| | Требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности |
| | Технический иностранный язык на уровне, достаточном для осуществления деловой переписки, чтения и письменного перевода специализированной литературы |
| | Правила ведения деловой переписки |
| Другие характеристики | - |

### 3.5.4. Трудовая функция

| Наименование | Обеспечение функционирования производства МКМ, чиплетов и SiP РЭС | Код | F/04.7 | Уровень (подуровень) квалификации | 7 |
|---|---|---|---|---|---|

| | |
|---|---|
| Трудовые действия | Контроль соблюдения технологической дисциплины (технологических процессов) в цехах и правильной эксплуатации технологического оборудования |
| | Контроль параметров технологической операции при производстве МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Обеспечение технологического участка производства МКМ, чиплетов и SiP РЭС необходимыми оборудованием, расходными материалами |
| | Идентификация дефектов при производстве МКМ, чиплетов и SiP РЭС и выявление причин их возникновения |
| | Коррекция ТП и технологической документации в целях устранения и предупреждения возникновения дефектов при производстве МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| Необходимые умения | Использовать контрольно-измерительное оборудование и оснащение для контроля технологических режимов операций производства МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Производить анализ и определять причины отклонения параметров МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Осуществлять технологический надзор |
| | Работать с контрольно-измерительным оборудованием |
| | Рассчитывать потребление материалов для обеспечения технологического участка необходимыми материалами и реагентами |
| | Проводить оптимизацию технологических процессов |
| | Работать с документацией, подготавливать ТД |
| | Контролировать параметры и проводить измерения параметров качества материалов и производимых МКМ, чиплетов и SiP РЭС на каждой технологической операции, где требуются такие измерения |

| | |
|---|---|
| | Анализировать параметры качества производимых МКМ, чиплетов и SiP РЭС, в том числе с применением методов статистического анализа данных |
| | Анализировать режимы работы технологического оборудования и оснащения производства МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Анализировать производительность, бездефектность и повторяемость ТП производства МКМ, чиплетов и SiP РЭС, в том числе с применением методов статистического управления процессами |
| | Выявлять причины потери производительности, точности и повторяемости технологическим оборудованием и оснащением для производства МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Предлагать решения по обеспечению производительности, бездефектности и повторяемости ТП производства МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Предлагать решения по обеспечению качества при производстве МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Систематизировать, классифицировать обнаруженные дефекты производимых МКМ, чиплетов и SiP РЭС и формировать их перечни |
| | Выявлять причины возникновения обнаруженных видов дефектов производимых МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Использовать компьютерные программы обработки статистических данных |
| | Оперативно определять пути решения технологических проблем, возникающих в производстве МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Анализировать предложения по обеспечению производительности, точности и повторяемости ТП производства МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Анализировать предложения по устранению и предупреждению возникновения дефектов при производстве МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Разрабатывать и экспериментально отрабатывать решения по обеспечению производительности, точности и повторяемости ТП производства МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| Необходимые знания | Технический иностранный язык на уровне, достаточном для осуществления деловой переписки, чтения и письменного перевода специализированной литературы |
| | СМК отраслевых организаций |
| | Государственные военные, национальные и отраслевые стандарты, регламенты и технические условия в области производства МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Технологические режимы оборудования |
| | Регламенты проведения операций контроля качества ППП РЭС |
| | Операционные, маршрутные и контрольные карты |
| | Программы статистического анализа |
| | Нормы расходования материалов |
| | Требования к материально-техническому обеспечению рабочего места |
| | Возможности, характеристики оборудования организации |
| | Виды, назначение, технические характеристики, правила эксплуатации, параметры и режимы технологического, контрольно-измерительного и вспомогательного оборудования и оснащения для производства МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Назначение, технические характеристики, правила эксплуатации, виды, признаки и методы устранения типовых отказов технологического оборудования и оснащения для производства ППП РЭС |
| | Назначение, характеристики, правила использования технологических материалов для производства ППП РЭС |
| | Виды производственных дефектов МКМ, чиплетов и SiP РЭС, методы их |

| | |
|---|---|
| | выявления и идентификации |
| | Технологические факторы, вызывающие дефекты и погрешности производства МКМ, чиплетов и SiP РЭС, и методы снижения их влияния на качество производимых изделий |
| | Методы оценки производительности, точности и повторяемости ТП производства МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Порядок и правила работы с программной, технической, конструкторской и технологической документацией, необходимые для выполнения работ по коррекции ТП и ТД в целях устранения и предупреждения дефектов производимых МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Процедуры согласования предложений по изменению ТД на производство МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Процедуры согласования предложений по изменению ТП производства МКМ, чиплетов и SiP РЭС |
| | Требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности |
| Другие характеристики | - |

### 3.7. Обобщенная трудовая функция

| Наименование | Создание и модернизация производств ППП РЭС | Код | G | Уровень квалификации | 8 |
|---|---|---|---|---|---|

| | |
|---|---|
| Возможные наименования должностей, профессий рабочих | Главный инженер-технолог полупроводниковых приборов радиоэлектронных средств<br>Главный специалист по производству полупроводниковых приборов радиоэлектронных средств |

Пути достижения квалификации

| | |
|---|---|
| Образование и обучение | Высшее образование – специалитет, магистратура и дополнительное профессиональное образование – программы повышения квалификации в области производства полупроводниковых приборов радиоэлектронных средств |
| Опыт практической работы | Не менее трех лет ведущим инженером-технологом полупроводниковых приборов радиоэлектронных средств или ведущим специалистом по производству полупроводниковых приборов радиоэлектронных средств или ведущим инженером-технологом полупроводниковых модулей радиоэлектронных средств или ведущим специалистом по производству полупроводниковых модулей радиоэлектронных средств |

| | |
|---|---|
| Особые условия допуска к работе | Прохождение обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров<br>Прохождение обучения мерам пожарной безопасности<br>Прохождение обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда |
| Другие характеристики | - |

Справочная информация

| Наименование документа | Код | Наименование начальной группы, должности, профессии или специальности, направления подготовки |
|---|---|---|
| ОКЗ | 2141 | Инженеры в промышленности и на производстве |
| ЕКС | - | Инженер-технолог (технолог) |
| ОКПДТР | 201562 | Инженер-технолог |
| Перечни ВО | 11.04.03 | Конструирование и технология электронных средств |
| | 11.04.04 | Электроника и наноэлектроника |
| | 11.05.01 | Радиоэлектронные системы и комплексы |

### 3.7.1. Трудовая функция

| Наименование | Анализ и отбор ТП, материалов, оборудования, оснащения, средств автоматизации для внедрения в производство ППП РЭС | Код | G/01.8 | Уровень (подуровень) квалификации | 8 |
|---|---|---|---|---|---|

| | |
|---|---|
| Трудовые действия | Установление и систематизация требований к конструктивным и технологическим параметрам ППП РЭС, планирующихся к выпуску на создаваемом (модернизируемом) производстве ППП РЭС |
| | Установление и систематизация требований к материалам, ТП, технологическому оборудованию, оснащению и средствам автоматизации, планируемым к применению на создаваемом (модернизируемом) производстве ППП РЭС |
| | Установление и систематизация требований к методам, оборудованию и оснащению для измерений, контроля, испытаний и ремонта ППП РЭС, планируемым к применению на создаваемом (модернизируемом) производстве ППП РЭС |
| | Установление и систематизация требований к документированию ТП ППП РЭС |
| | Поиск перспективных технических решений в области производства ППП РЭС |
| | Проведение патентного поиска с целью изучения перспективных технических решений в области производства ППП РЭС |
| | Сбор, изучение, анализ и систематизация научно-технической информации в области производства ППП РЭС |
| | Оценка направлений научного развития исследований и разработок, связанных с материалами, ТП, оборудованием, оснащением и средствами автоматизации, используемыми в производстве ППП РЭС |
| | Мониторинг рынка новых изделий и перспективных технологий в области ППП РЭС |
| | Работа с источниками научно-технической информации в области проведения актуальных исследований и перспективных ТП производства ППП РЭС |
| | Анализ вариантов ТП, материалов, видов и моделей оборудования, оснащения и средств автоматизации производства ППП РЭС для последующего внедрения на основе синтеза данных научно-технических источников и накопленного опыта |
| | Сбор и систематизация информации о материалах, ТП, оборудовании, оснащении и средствах автоматизации, используемых в производстве ППП РЭС |
| | Сравнение характеристик и параметров применяемых материалов, ТП, оборудования, оснащения и средств автоматизации с характеристиками и параметрами вновь разрабатываемых материалов, ТП, оборудования, |

| | |
|---|---|
| | оснащения и средств автоматизации |
| | Выбор материалов, ТП, оборудования, оснащения и средств автоматизации для последующего внедрения с целью создания (модернизации) производства ППП РЭС |
| | Технико-экономическая оценка целесообразности внедрения отобранных материалов, ТП, оборудования, оснащения и средств автоматизации в создаваемое (модернизируемое) производство ППП РЭС |
| | Согласование предельных затрат на создаваемое (модернизируемое) производство ППП РЭС |
| | Разработка мероприятий по повышению эффективности производства ППП РЭС, направленных на снижение трудоемкости, повышение производительности труда |
| | Согласование предложений и документации на создаваемое (модернизируемое) производство ППП РЭС с другими подразделениями организации, со смежными организациями, с поставщиками, регулирующими органами, в том числе с применением современных средств электронного документооборота и методов защиты передаваемой конфиденциальной информации |
| Необходимые умения | Производить поиск, сбор, анализ и систематизацию научно-технической информации |
| | Осуществлять патентный поиск в электронных базах данных |
| | Обобщать отечественный и зарубежный опыт в области производства ППП РЭС |
| | Работать с различными источниками научно-технической информации в области проведения актуальных исследований и перспективных материалов, ТП, оборудования, оснащения и средств автоматизации производства ППП РЭС |
| | Формулировать цели и задачи производства ППП РЭС |
| | Разрабатывать технические требования к материалам, ТП, оборудованию, оснащению и средствам автоматизации производства ППП РЭС |
| | Выявлять тенденции развития научных исследований и разработок, связанных с материалами, ТП, оборудованием, оснащением и средствами автоматизации производства ППП РЭС |
| | Определять существенные для выпускаемых ППП РЭС параметры и характеристики материалов, ТП, оборудования, оснащения и средств автоматизации |
| | Определять критерии сравнения существующих, перспективных и вновь разрабатываемых материалов, ТП, оборудования, оснащения и средств автоматизации |
| | Разрабатывать технико-экономические требования к производству ППП РЭС |
| | Рассчитывать экономический эффект от внедрения перспективных и вновь разработанных материалов, ТП, оборудования, оснащения и средств автоматизации |
| | Использовать персональную вычислительную технику для работы с файлами, прикладными программами, внешними носителями информации и устройствами ввода-вывода информации |
| | Оформлять технические задания и сопроводительную документацию на создаваемое (модернизируемое) производство ППП РЭС |
| Необходимые знания | Отечественные и зарубежные достижения науки и техники в области производства ППП РЭС |
| | Технико-экономические характеристики отечественных и зарубежных разработок в области производства ППП РЭС |
| | Виды, назначение, технические характеристики, правила эксплуатации, |

| | |
|---|---|
| | параметры и режимы технологического, контрольно-измерительного и вспомогательного оборудования и оснащения для производства РЭС |
| | Нормативные правовые акты, нормативно-техническая документация, методические материалы в области производства ППП РЭС |
| | Государственные военные, национальные и отраслевые стандарты, регламенты и технические условия в области производства ППП РЭС |
| | Электронные справочные системы, библиотеки и архивы технической и патентной документации: наименования, возможности, правила и порядок работы в них |
| | Порядок и методики проведения патентных исследований |
| | Технология управления производственными данными в цифровом виде (PDM-системы) |
| | Порядок и правила работы с различными источниками научно-технической информации о проведении актуальных исследований и перспективных разработок в области производства ППП РЭС |
| | Методы защиты передаваемой конфиденциальной информации |
| | Основы структурирования и систематизации информации |
| | Методика сравнительного анализа |
| | Методика расчета технико-экономической эффективности ТП производства ППП РЭС |
| | Современные компьютерные средства, средства коммуникации и связи |
| | Прикладные компьютерные программы для создания текстовых документов: наименования, возможности, правила и порядок работы в них |
| | Информационные технологии, используемые при реализации профессиональной деятельности в области производства ППП РЭС |
| | Требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности |
| | Технический иностранный язык на уровне чтения и письменного перевода специализированной литературы |
| Другие характеристики | - |

### 3.7.2. Трудовая функция

| Наименование | Проектирование и модернизация планировок рабочих мест и участков производства ППП РЭС | Код | G/02.8 | Уровень (подуровень) квалификации | 8 |
|---|---|---|---|---|---|

| | |
|---|---|
| Трудовые действия | Обследование технического уровня оснащения рабочих мест, производственных участков и технического состояния новых площадей |
| | Установление необходимого технического уровня оснащения рабочих мест |
| | Определение состава основного оборудования и оснащения на проектируемом (модернизируемом) участке производства ППП РЭС |
| | Определение состава вспомогательного оборудования на проектируемом (модернизируемом) участке производства ППП РЭС |
| | Определение норм объема и расхода технологических материалов |
| | Определение климатических требований, требований к чистоте производственных помещений, антистатических требований к производственным помещениям и рабочим местам |
| | Расчет производственных мощностей и загрузки технологического оборудования проектируемого (модернизируемого) участка производства ППП РЭС |

| | |
|---|---|
| | Расчет количества основного оборудования проектируемого (модернизируемого) участка производства ППП РЭС |
| | Расчет количества вспомогательного оборудования проектируемого (модернизируемого) участка производства ППП РЭС |
| | Расчет коэффициента использования оборудования проектируемого (модернизируемого) участка производства ППП РЭС |
| | Разработка планировочных решений производственных и вспомогательных помещений проектируемого (модернизируемого) участка производства ППП РЭС |
| | Определение состава работников на проектируемом (модернизируемом) участке производства ППП РЭС |
| | Расчет количества работников на проектируемом (модернизируемом) участке производства ППП РЭС |
| | Разработка предложений по изменению структуры ТП для сокращения принятого количества оборудования производства ППП РЭС |
| | Оформление планов расположения оборудования проектируемого (модернизируемого) участка производства ППП РЭС |
| | Оформление ведомостей и спецификаций оборудования, оснащения, средств автоматизации проектируемого (модернизируемого) участка производства ППП РЭС |
| Необходимые умения | Устанавливать вид, тип, характеристики необходимого основного и вспомогательного оборудования, оснащения и средств автоматизации в соответствии с реализуемым процессом производства ППП РЭС и требованиями к нему |
| | Рассчитывать количество необходимого основного оборудования и оснащения для реализации ТП производства ППП РЭС |
| | Рассчитывать количество необходимого вспомогательного оборудования для реализации ТП производства ППП РЭС |
| | Определять коэффициенты загрузки и использования оборудования |
| | Оптимизировать структуру технологических операций для сокращения проектного количества оборудования |
| | Определять состав и количество работников для проектируемого участка производства ППП РЭС |
| | Формировать ведомости и спецификации средств технологического оснащения рабочего места и участка производства ППП РЭС |
| | Использовать персональную вычислительную технику для работы с файлами, прикладными программами, внешними носителями информации и устройствами ввода-вывода информации |
| | Использовать системы автоматизированного проектирования для разработки планировок рабочих мест и участков на производстве РЭС |
| Необходимые знания | Классификация оборудования, оснащения и средств автоматизации участка производства ППП РЭС и принципы их работы |
| | Методика обследования технического уровня оснащения рабочих мест и новых производственных площадей |
| | Методы расчета количества основного оборудования и рабочих мест для различных типов производства ППП РЭС |
| | Методы расчета количества основных видов вспомогательного оборудования производства ППП РЭС |
| | Методы расчета количества работников |
| | Принципы выбора оборудования, оснащения и средств автоматизации для выполнения технологических операций производства ППП РЭС |

| | |
|---|---|
| | Принципы выбора вспомогательного оборудования участка производства ППП РЭС |
| | Принципы выбора организационной структуры участка производства ППП РЭС |
| | Принципы построения участков производства ППП РЭС |
| | Основы экономики производства |
| | Основы организации и планирования производства |
| | Правила оформления планов расположения оборудования |
| | Правила оформления ведомостей или спецификаций оборудования |
| | Прикладные компьютерные программы для создания текстовых документов: наименования, возможности, правила и порядок работы в них |
| | Системы автоматизированного проектирования: классы, наименования, возможности и порядок работы в них |
| | Информационные технологии, используемые при реализации профессиональной деятельности в области производства ППП РЭС |
| | Требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности |
| | Климатические требования, требования к чистоте производственных помещений, антистатические требования к производственным помещениям и рабочим местам |
| Другие характеристики | - |

### 3.7.3. Трудовая функция

| Наименование | Организация и проведение опытно-технологических работ по отработке и внедрению материалов, ТП, оборудования, оснащения, средств автоматизации в производство ППП РЭС | Код | G/03.8 | Уровень (подуровень) квалификации | 8 |
|---|---|---|---|---|---|

| | |
|---|---|
| Трудовые действия | Патентные исследования и определение показателей технического уровня внедряемых материалов, ТП, оборудования, оснащения и средств автоматизации для производства ППП РЭС |
| | Формирование конкурсных заявок на проведение НИОТР в области производства ППП РЭС |
| | Разработка планов проведения экспериментальных работ в области производства ППП РЭС |
| | Разработка опытных образцов для оценки производительности, точности и повторяемости ТП производства ППП РЭС |
| | Проведение контрольно-измерительных мероприятий и испытаний опытных образцов ППП РЭС |
| | Контроль и проведение измерений параметров качества ППП РЭС на каждой технологической операции их производства, где предусмотрены такие измерения |
| | Заключения о целесообразности внедрения материалов, ТП, оборудования, оснащения, средств автоматизации в производство ППП РЭС на основании экспериментальных данных |
| | Разработка рекомендаций по корректировке и оптимизации параметров и режимов ТП производства ППП РЭС |
| | Формирование заявок на приобретение материалов и комплектующих для производства ППП РЭС |

| | |
|---|---|
| | Инструктаж исполнителей экспериментальных работ в области производства ППП РЭС |
| | Оформление отчета о результатах проведения экспериментальных работ в области производства ППП РЭС |
| Необходимые умения | Анализировать разработки в области технологий и оборудования для производства ППП РЭС |
| | Работать с конструкторской, технологической и эксплуатационной документацией |
| | Осуществлять патентные исследования |
| | Формировать конкурсные заявки на проведение НИОТР |
| | Планировать экспериментальные работы и контролировать процесс их проведения |
| | Использовать контрольно-измерительное, испытательное и технологическое оборудование и оснащение для проведения экспериментальных работ по отработке внедряемых материалов, ТП и оборудования в производство ППП РЭС |
| | Измерять параметры качества ППП РЭС |
| | Работать со статистическими данными |
| | Анализировать результаты проведения экспериментальных работ в области производства ППП РЭС |
| | Использовать прикладные компьютерные программы для обработки статистических данных |
| | Анализировать влияние параметров и режимов технологических операций производства ППП РЭС на параметры качества опытных образцов ППП РЭС |
| | Анализировать и определять причины отклонения параметров технологических операций производства ППП РЭС от заданных |
| | Определять экономическую целесообразность внедрения материалов, ТП, оборудования, оснащения, средств автоматизации в производство ППП РЭС |
| | Оформлять рекомендации по корректировке и оптимизации параметров и режимов ТП |
| | Оформлять отчеты по итогам экспериментальных исследований |
| | Использовать персональную вычислительную технику для работы с файлами, прикладными программами, внешними носителями информации и устройствами ввода-вывода информации |
| Необходимые знания | Отечественный и зарубежный опыт и достижения науки и техники в области производства ППП РЭС |
| | Технико-экономические характеристики отечественных и зарубежных разработок в области производства ППП РЭС |
| | Характеристики существующих и перспективных материалов для ППП РЭС |
| | Технические требования, предъявляемые к производимым ППП РЭС |
| | Виды, назначение, технические характеристики, правила эксплуатации, параметры и режимы технологического, контрольно-измерительного и вспомогательного оборудования и оснащения для производства ППП РЭС |
| | Нормативные правовые акты, нормативно-техническая документация, методические материалы в области производства ППП РЭС |
| | Государственные военные, национальные и отраслевые стандарты, регламенты и технические условия в области производства ППП РЭС |
| | Электронные справочные системы, библиотеки и архивы технической и патентной документации: наименования, возможности, правила и порядок работы в них |
| | Порядок и методики проведения патентных исследований |

| | |
|---|---|
| | Технология управления производственными данными в цифровом виде (PDM-системы) |
| | Порядок и правила работы с различными источниками научно-технической информации о проведении актуальных исследований и перспективных разработок в области производства ППП РЭС |
| | Взаимосвязь параметров и режимов технологических операций с параметрами качества ППП РЭС |
| | Методы математической статистики |
| | Основы планирования эксперимента |
| | Прикладные компьютерные программы для создания текстовых документов: наименования, возможности, правила и порядок работы в них |
| | Прикладные компьютерные программы для математических вычислений: наименования, возможности и порядок работы в них |
| | Требования к оформлению отчетов по итогам экспериментальной деятельности |
| | Требования к оформлению и комплектованию конкурсных заявок на проведение НИОТР |
| | Климатические требования, требования к чистоте производственных помещений, антистатические требования к производственным помещениям и рабочим местам |
| | Информационные технологии, используемые при реализации профессиональной деятельности в области производства ППП РЭС |
| | Требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности |
| Другие характеристики | – |

## IV. Сведения об организациях – разработчиках профессионального стандарта

### 4.1. Ответственная организация-разработчик

| | |
|---|---|
| ОООР «Союз машиностроителей России», город Москва | |
| Исполнительный директор | Иванов Сергей Валентинович |

### 4.2. Наименования организаций-разработчиков

| | |
|---|---|
| 1 | АО «Объединенная приборостроительная корпорация», город Москва |
| 2 | Ассоциация «Лига содействия оборонным предприятиям», город Москва |
| 3 | ООО «Союз машиностроителей России», город Москва |
| 4 | СПК в машиностроении, город Москва |
| 5 | СПК в области промышленной электроники и приборостроения, город Москва |
| 6 | ФГАОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», город Москва |
| 7 | ФГБУ «ВНИИ труда» Минтруда России, город Москва |

## V. Сокращения, используемые в профессиональном стандарте

PDM – система электронного документооборота
SiP – система-в-корпусе
АСУТП – автоматизированная система управления технологическими процессами
БМК – базовый матричный кристалл

БСК – базовый структурированный кристалл
ВЧ – высокочастотный (полупроводниковый прибор)
ЕТП – единичный технологический процесс
ИС – интегральная схема (микросхема)
КД – конструкторская документация
МИС – монолитная интегральная схема (микросхема)
МКМ – многокристальный модуль
НИОТР – научно-исследовательские и опытно-технологические работы
НЧ – низкочастотный (полупроводниковый прибор)
ПЛИС – программируемая логическая интегральная схема
ППП – полупроводниковый прибор
РЭС – радиоэлектронное средство
СВЧ – сверхвысокочастотный (полупроводниковый прибор, монолитная интегральная схема)
СМК – система менеджмента качества
ТД – технологическая документация
ТЗ – техническое задание
ТП – технологический процесс
ТТП – типовой технологический процесс
УТП – управляющая технологическая программа

---

[1] Общероссийский классификатор занятий.

[2] 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).

[3] Общероссийский классификатор видов экономической деятельности.

[4] 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), от 29 апреля 2026 г № 327н (зарегистрирован Минюстом России 1 июня 2026 г., регистрационный № 86769), действует до 1 апреля 2027 г.

[5] Постановление Правительства Российской Федерации от 16 сентября 2020 г. № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации», действует до 31 декабря 2026 г. включительно.

[6] Постановление Правительства Российской Федерации от 24 декабря 2021 г. № 2464 «О порядке обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда», действует до 1 сентября 2032 г.

[7] Единый квалификационный справочник должностей руководителей, специалистов и служащих.

[8] Общероссийский классификатор профессий рабочих, должностей служащих и тарифных разрядов.

[9] Приказ Минпросвещения России от 17 мая 2022 г. № 336 «Об утверждении перечней профессий и специальностей среднего профессионального образования и установлении соответствия отдельных профессий и специальностей среднего профессионального образования, указанных в этих перечнях, профессиям и специальностям среднего профессионального образования, перечни которых утверждены приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 октября 2013 г. № 1199 «Об утверждении перечней профессий и специальностей среднего профессионального образования» (зарегистрирован Минюстом России 17 июня 2022 г., регистрационный № 68887) с изменениями, внесенными приказами Минпросвещения России от 12 мая 2023 г. № 359 (зарегистрирован Минюстом России 9 июня 2023 г., регистрационный № 73797), от 25 сентября 2023 г. № 717 (зарегистрирован Минюстом России 26 октября 2023 г., регистрационный № 75754), от 27 апреля 2024 г. № 289 (зарегистрирован Минюстом России 31 мая 2024 г., регистрационный № 78367), от 7 ноября 2024 г. № 782 (зарегистрирован Минюстом России 10 декабря 2024 г., регистрационный № 80517), от 25 марта 2025 г. № 226 (зарегистрирован Минюстом России 29 апреля 2025 г., регистрационный № 82008), от 16 сентября 2025 г. № 667 (зарегистрирован Минюстом России 16 октября 2025 г., регистрационный № 83852), от 19 февраля 2026 г. № 106 (зарегистрирован Минюстом России

26 марта 2026 г., регистрационный № 85749).

[10] Приказ Минобрнауки России от 12 сентября 2013 г. № 1061 «Об утверждении перечней специальностей и направлений подготовки высшего образования» (зарегистрирован Минюстом России 14 октября 2013 г., регистрационный № 30163) с изменениями, внесенными приказами Минобрнауки России от 29 января 2014 г. № 63 (зарегистрирован Минюстом России 28 февраля 2014 г., регистрационный № 31448), от 20 августа 2014 г. № 1033 (зарегистрирован Минюстом России 3 сентября 2014 г., регистрационный № 33947), от 13 октября 2014 г. № 1313 (зарегистрирован Минюстом России 13 ноября 2014 г., регистрационный № 34691), от 25 марта 2015 г. № 270 (зарегистрирован Минюстом России 22 апреля 2015 г., регистрационный № 36994), от 1 октября 2015 г. № 1080 (зарегистрирован Минюстом России 19 октября 2015 г., регистрационный № 39355), от 1 декабря 2016 г. № 1508 (зарегистрирован Минюстом России 20 декабря 2016 г., регистрационный № 44807), от 10 апреля 2017 г. № 320 (зарегистрирован Минюстом России 10 мая 2017 г., регистрационный № 46662), от 11 апреля 2017 г. № 328 (зарегистрирован Минюстом России 23 июня 2017 г., регистрационный № 47167), от 23 марта 2018 г. № 210 (зарегистрирован Минюстом России 11 апреля 2018 г., регистрационный № 50727), от 30 августа 2019 г. № 664 (зарегистрирован Минюстом России 23 сентября 2019 г., регистрационный № 56026), от 15 апреля 2021 г. № 296 (зарегистрирован Минюстом России 27 апреля 2021 г., регистрационный № 63245), от 13 декабря 2021 г. № 1229 (зарегистрирован Минюстом России 13 апреля 2022 г., регистрационный № 68183). В соответствии с абзацем седьмым пункта 2 приказа Минобрнауки России от 1 февраля 2022 г. № 89 (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), от 27 марта 2026 г. № 201 (зарегистрирован Минюстом России 27 апреля 2026 г., регистрационный № 86219), срок действия ограничен до 1 сентября 2027 г.