УТВЕРЖДЕН

приказом Министерства

труда и социальной защиты Российской Федерации

от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г. №\_\_\_\_

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ

**Специалист по автоматизированной разработке технологий и программ для станков с числовым программным управлением**

|  |
| --- |
|  |
| Регистрационный номер |

Содержание

[I. Общие сведения 1](#_Toc511978779)

[II. Описание трудовых функций, входящих в профессиональный стандарт (функциональная карта вида профессиональной деятельности) 2](#_Toc511978780)

[III. Характеристика обобщенных трудовых функций 3](#_Toc511978781)

[3.1. Обобщенная трудовая функция «Автоматизированная разработка технологий и программ для двух и 2,5 координатной обработки (далее – простых операций) заготовок на станках с ЧПУ» 3](#_Toc511978782)

[3.2. Обобщенная трудовая функция «Автоматизированная разработка технологий и программ для трех- и пятикоординатной обработки (далее – сложных операций) заготовок на станках с ЧПУ» 8](#_Toc511978783)

[3.3. Обобщенная трудовая функция «Автоматизированная разработка технологий и программ для многокординатной (более пяти координат) обработки (далее – особо сложных операций) заготовок на станках с ЧПУ» 14](#_Toc511978784)

[IV. Сведения об организациях – разработчиках профессионального стандарта 21](#_Toc511978785)

# I. Общие сведения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Автоматизированная разработка технологий и программ для станков с числовым программным управлением (ЧПУ) |  | 40.089 |
| (наименование вида профессиональной деятельности) | Код |
| Основная цель вида профессиональной деятельности: |
| Обеспечение качества и производительности изготовления машиностроительных деталей на станках с ЧПУ при помощи систем автоматизированного проектирования |
| Группа занятий: |
| 2141 | Инженеры в промышленности и на производстве | - | - |
| (код ОКЗ[[1]](#endnote-1)) | (наименование) | (код ОКЗ) | (наименование) |
| Отнесение к видам экономической деятельности: |
| 71.12.12 | Разработка проектов промышленных процессов и производств, относящихся к электротехнике, электронной технике, горному делу, химической технологии, машиностроению, а также в области промышленного строительства, системотехники и техники безопасности |
| (код ОКВЭД[[2]](#endnote-2)) | (наименование вида экономической деятельности) |

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

|  |  |
| --- | --- |
| Обобщенные трудовые функции | Трудовые функции |
| код  | наименование | уровень квалификации | наименование | код  | уровень (подуровень) квалификации |
| A | Автоматизированная разработка технологий и программ для простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ | 5 | Адаптация простых операций обработки заготовок к станкам с ЧПУ | А/01.5 | 5 |
| Автоматизированная разработка управляющих программ для простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ | А/02.5 | 5 |
| Отладка управляющих программ для простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ | А/03.5 | 5 |
| B | Автоматизированная разработка технологий и программ для сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ | 6 | Адаптация сложных операций обработки заготовок к станкам с ЧПУ | В/01.6 | 6 |
| Автоматизированная разработка управляющих программ для сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ | B/02.6 | 6 |
| Отладка управляющих программ для сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ | B/03.6 | 6 |
| Организация баз знаний CAM-систем | B/04.6 | 6 |
| С | Автоматизированная разработка технологий и программ для особо сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ | 7 | Адаптация особо сложных операций обработки заготовок к станкам с ЧПУ | C/01.7 | 7 |
| Автоматизированная разработка управляющих программ для особо сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ | C/02.7 | 7 |
| Отладка управляющих программ для особо сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ | C/03.7 | 7 |
| Подготовка предложений по повышению эффективности использования CAM-систем в организации | C/04.7 | 7 |

# III. Характеристика обобщенных трудовых функций

## 3.1. Обобщенная трудовая функция

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Автоматизированная разработка технологий и программ для простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ | Код | А | Уровень квалификации | 5 |
|  |
| Происхождение обобщенной трудовой функции  | Оригинал  | Х | Заимствовано из оригинала |  |  |
|  |  | Код оригинала | Регистрационный номер профессионального стандарта |
|  |
| Возможные наименования должностей, профессий | Инженер-технолог-программист III категорииИнженер-технолог III категории |
|  |
| Требования к образованию и обучению | Среднее профессиональное образование – программы подготовки специалистов среднего звенаилиВысшее образование – бакалавриат |
| Требования к опыту практической работы | Не менее 3 лет техником I категории при наличии среднего профессионального образования – программы подготовки специалистов среднего звенаБез требований к опыту практической работы при наличии высшего образования – бакалавриат |
| Особые условия допуска к работе | - |
| Другие характеристики | - |
| Дополнительные характеристики |
| Наименование документа | Код | Наименование базовой группы, должности (профессии) или специальности |
| ОКЗ | 2141 | Инженеры в промышленности и на производстве |
| ЕКС[[3]](#endnote-3) | - | Инженер-технолог (технолог) |
| ОКПДТР[[4]](#endnote-4) | 22854 | Инженер-технолог |
| ОКСО[[5]](#endnote-5) | 2.15.02.08 | Технология машиностроения |
| 2.15.03.01 | Машиностроение |
| 2.15.03.02 | Технологические машины и оборудование |
| 2.15.03.05 | Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств |

### 3.1.1. Трудовая функция

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Адаптация простых операций обработки заготовок к станкам с ЧПУ | Код | А/01.5 | Уровень (подуровень) квалификации | 5 |
|  |
| Происхождение трудовой функции | Оригинал  | Х | Заимствовано из оригинала |  |  |
|  |  | Код оригинала | Регистрационный номер профессионального стандарта |

|  |  |
| --- | --- |
| Трудовые действия | Анализ технологичности конструкций деталей с точки зрения изготовления на станках с ЧПУ  |
| Разработка с применением CAD-систем предложений по повышению технологичности конструкций деталей с точки зрения изготовления на станках с ЧПУ |
| Определение возможности и целесообразности применения простых технологических операций на станках с ЧПУ при изготовлении деталей |
| Подготовка с применением CAPP, PDM-систем рекомендаций по выбору схем установки для простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Подготовка с применением CAPP, PDM-систем рекомендаций по выбору и применению средств технологического оснащения для простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Подготовка и внесение предложений по изменению простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Необходимые умения | Использовать CAD-системы для выявления нетехнологичных элементов деталей с точки зрения изготовления простыми технологическими операциями на станках с ЧПУ |
| Разрабатывать с применением CAD-систем предложения по повышению технологичности конструкций деталей |
| Определять возможность и целесообразность изготовления деталей или отдельных конструктивных элементов простыми технологическими операциями на станках с ЧПУ |
| Использовать CAPP, PDM-системы для подготовки рекомендаций по выбору схем установки для простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Использовать CAPP, PDM-системы для подготовки рекомендаций по выбору и применению средств технологического оснащения |
| Использовать CAPP, PDM-системы для анализа простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ и подготовки предложений по их изменению |
| Необходимые знания | Основные принципы работы в CAD-системах |
| CAD-системы, их функциональные возможности для проектирования электронных моделей деталей  |
| Основные критерии качественной оценки технологичности конструкции деталей с точки зрения изготовления простыми технологическими операциями на станках с ЧПУ |
| Нормативно-технические и руководящие документы в области технологичности |
| Конструктивные особенности и технологические возможности станков с ЧПУ для выполнения простых технологических операций |
| Характеристики станков с ЧПУ, используемых в организации |
| Принципы выбора технологических баз |
| Типовые схемы установки для простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Основные средства технологического оснащения, применяемые в простых операциях обработки заготовок на станках с ЧПУ, принципы их работы и технологические возможности  |
| Основные принципы работы в CAPP-системах |
| CAPP-системы, их функциональные возможности для проектирования простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Основные принципы работы в CAM-системах |
| Нормативно-технические и руководящие документы по оформлению конструкторской и технологической документации |
| Процедуры согласования и утверждения технологической и конструкторской документации, действующие в организации |
| Функциональные возможности и особенности работы в PDM и ERP-системах, используемых в организации |
| Трудовое законодательство Российской Федерации, требования охраны труда |
| Другие характеристики | - |

### 3.1.2. Трудовая функция

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Автоматизированная разработка управляющих программ для простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ | Код | А/02.5 | Уровень (подуровень) квалификации | 5 |
|  |
| Происхождение трудовой функции | Оригинал  | Х | Заимствовано из оригинала |  |  |
|  |  | Код оригинала | Регистрационный номер профессионального стандарта |

|  |  |
| --- | --- |
| Трудовые действия | Разработка и редактирование с применением CAD-систем электронных моделей элементов технологической системы, необходимых для разработки управляющих программ для простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Формирование и внесение в CAM-систему исходной информации (системы координат; нулевые точки детали и режущего инструмента; рабочие плоскости; плоскости интерполяции; таблицы коррекции инструментов; защищенные зоны станка) |
| Выбор с применением CAM, CAPP-систем номенклатуры режущего инструмента и технологических режимов для простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Разработка с применением CAM-систем плана простой операции обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Программирование с применением CAM-систем технологических и вспомогательных переходов простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Адаптация с помощью постпроцессорной обработки управляющей программы к конкретному станку с ЧПУ |
| Оформление с применением CAD, CAPP, PDM-систем технологической документации на простые операции обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Необходимые умения | Использовать CAD-системы для разработки и редактирования электронных моделей элементов технологической системы |
| Использовать библиотеки электронных моделей стандартных и унифицированных средств технологического оснащения, поставляемых их производителями |
| Использовать CAM-системы для формирования исходной информации для простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Использовать CAPP-системы и базы данных производителей режущего инструмента для выбора технологических режимов простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Использовать CAPP и CAM-системы для определения последовательности обработки поверхностей заготовок простыми операциями на станках с ЧПУ |
| Использовать CAM-системы для определения типа траектории обработки поверхностей заготовок простыми операциями на станках с ЧПУ |
| Использовать CAM-системы для создания инструментальных переходов |
| Использовать CAM-системы для создания информационных сообщений |
| Использовать CAM-системы для создания станочных циклов |
| Использовать CAM-системы для адаптации управляющих программ к конкретному станку с ЧПУ постпроцессорной обработкой |
| Использовать CAD и CAPP-системы для оформления технологической документации на простые операции обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Необходимые знания | Основные принципы работы в CAD-системах |
| CAD-системы, их функциональные возможности для проектирования электронных моделей |
| Принципы выбора систем координат и нулевых точек при программировании простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Принципы, методы и средства привязки «нуля» детали к «нулю» станка |
| Типы систем ЧПУ технологического оборудования для выполнения простых технологических операций |
| Основные и вспомогательные команды языков программирования систем ЧПУ, специальные функции, их свойства и правила применения |
| Основные принципы работы в CAM-системах |
| CAM-системы, их функциональные возможности по разработке управляющих программ для простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Правила определения последовательности обработки поверхностей заготовок в простых технологических операциях, выполняемых на станках с ЧПУ |
| Методика выбора технологических режимов простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ с применением CAPP-систем |
| Методика выбора технологических режимов простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ с применением баз данных производителей режущего инструмента |
| Методы и средства постпроцессирования управляющих программ в CAM-системах |
| Руководящие и нормативные материалы, регламентирующие программирование станков с ЧПУ, используемых в организации |
| Нормативно-технические и руководящие документы по оформлению конструкторской и технологической документации |
| Современные CAPP-системы, их функциональные возможности для оформления технологической документации на простые операции обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Функциональные возможности и особенности работы в PDM-системах, используемых в организации |
| Другие характеристики | - |

### 3.1.3. Трудовая функция

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Отладка управляющих программ для простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ | Код | А/03.5 | Уровень (подуровень) квалификации | 5 |
|  |
| Происхождение трудовой функции | Оригинал  | Х | Заимствовано из оригинала |  |  |
|  |  | Код оригинала | Регистрационный номер профессионального стандарта |

|  |  |
| --- | --- |
| Трудовые действия | Проверка и корректировка с применением CAM-систем и систем виртуальной верификации управляющих программ для простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Определение с применением CAM-систем и систем виртуальной верификации управляющих программ норм времени для простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ  |
| Отладка с применением CAM-систем управляющих программ для простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Анализ результатов отработки на рабочем месте управляющих программ для простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Подготовка с применением CAPP, PDM-систем рекомендаций по изменению простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Необходимые умения | Использовать CAM-системы и системы виртуальной верификации управляющих программ для выявления ошибок в простых операциях обработки заготовок на станках с ЧПУ  |
| Выявлять геометрические, синтаксические и семантические ошибки в управляющих программах |
| Корректировать вручную текст управляющей программы после компиляции CAM-системой |
| Анализировать производственную ситуацию и выявлять причины брака в простых операциях обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Использовать CAPP, PDM-системы для подготовки предложений по изменению простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Необходимые знания | Основные принципы работы в CAD-системах |
| CAD-системы, их функциональные возможности для проектирования электронных моделей |
| Основные принципы работы в CAM-системах |
| CAM-системы, их функциональные возможности для верификации управляющих программ для простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Основные принципы работы в системах виртуальной верификации управляющих программ |
| Системы виртуальной верификации управляющих программ, их функциональные возможности |
| Языки программирования систем ЧПУ |
| Методы поиска и выявления ошибок в управляющих программах |
| Виды, причины и способы устранения брака при обработке заготовок простыми операциями на станках с ЧПУ |
| Технологические факторы, вызывающие погрешности обработки заготовок в простых технологических операциях на станках с ЧПУ |
| Методы уменьшения влияния технологических факторов, вызывающих погрешности обработки заготовок в простых технологических операциях на станках с ЧПУ |
| Процедуры согласования и утверждения изменений в технологической и конструкторской документации, действующие в организации |
| Функциональные возможности и особенности работы в PDM и ERP-системах, используемых в организации |
| Другие характеристики | - |

## 3.2. Обобщенная трудовая функция

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Автоматизированная разработка технологий и программ для сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ | Код | В | Уровень квалификации | 6 |
|  |
| Происхождение обобщенной трудовой функции  | Оригинал  | Х | Заимствовано из оригинала |  |  |
|  |  | Код оригинала | Регистрационный номер профессионального стандарта |
|  |
| Возможные наименования должностей, профессий | Инженер-технолог-программист II категорииИнженер-технолог II категории |
|  |
| Требования к образованию и обучению | Высшее образование – бакалавриатилиВысшее образование – магистратура или специалитет |
| Требования к опыту практической работы | Не менее трех лет инженером-технологом III категории при наличии высшего образования – бакалавриат Без требований к опыту практической работы при наличии высшего образования – магистратура или специалитет |
| Особые условия допуска к работе | - |
| Другие характеристики | Рекомендуется дополнительное профессиональное образование – программы повышение квалификации не реже одного раза в пять лет |
| Дополнительные характеристики |
| Наименование документа | Код | Наименование базовой группы, должности (профессии) или специальности |
| ОКЗ | 2141 | Инженеры в промышленности и на производстве |
| ЕКС | - | Инженер-технолог (технолог) |
| ОКПДТР  | 22854 | Инженер-технолог |
| ОКСО | 2.15.03.01 | Машиностроение |
| 2.15.03.02 | Технологические машины и оборудование |
| 2.15.03.05 | Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств |
| 2.15.04.01 | Машиностроение |
| 2.15.04.02 | Технологические машины и оборудование |
| 2.15.04.05 | Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств |
| 2.15.05.01 | Проектирование технологических машин и комплексов |

### 3.2.1. Трудовая функция

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Адаптация сложных операций обработки заготовок к станкам с ЧПУ | Код | В/01.6 | Уровень (подуровень) квалификации | 6 |
|  |
| Происхождение трудовой функции | Оригинал  | Х | Заимствовано из оригинала |  |  |
|  |  | Код оригинала | Регистрационный номер профессионального стандарта |

|  |  |
| --- | --- |
| Трудовые действия | Анализ технологичности конструкций деталей с точки зрения изготовления на станках с ЧПУ  |
| Разработка с применением CAD-систем предложений по повышению технологичности конструкций деталей с точки зрения изготовления на станках с ЧПУ |
| Анализ технологических процессов изготовления деталей и внесение предложений по применению станков с ЧПУ  |
| Разработка технико-экономического обоснования целесообразности применения станков с ЧПУ |
| Определение возможности и целесообразности применения сложных технологических операций на станках с ЧПУ при изготовлении деталей |
| Подготовка с применением CAPP, PDM-систем рекомендаций по выбору схем установки для сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Подготовка с применением CAPP, PDM-систем рекомендаций по выбору и применению средств технологического оснащения для сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Подготовка и внесение предложений по изменению сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Контроль предложений по повышению технологичности, внесенных специалистами более низкой квалификации |
| Необходимые умения | Выявлять операции технологических процессов изготовления деталей, которые целесообразно выполнять на станках с ЧПУ |
| Разрабатывать с применением CAD-систем предложения по повышению технологичности конструкций деталей |
| Выбирать модели технологического оборудования и станочной оснастки, позволяющие выполнить заданные технологические задачи |
| Обосновывать целесообразность применения станков с ЧПУ |
| Использовать CAD-системы для выявления нетехнологичных элементов деталей с точки зрения изготовления сложными технологическими операциями на станках с ЧПУ |
| Определять возможность и целесообразность изготовления деталей или отдельных конструктивных элементов сложными технологическими операциями на станках с ЧПУ |
| Использовать CAPP, PDM-системы для подготовки рекомендаций по выбору схем установки для сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Использовать CAPP, PDM-системы для подготовки рекомендаций по выбору и применению средств технологического оснащения |
| Использовать CAPP, PDM-системы для анализа сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ и подготовки предложений по их изменению |
| Оценивать предложения по повышению технологичности конструкции деталей, внесенные специалистами более низкой квалификации |
| Необходимые знания | Области эффективного использования станков с ЧПУ |
| Правила выбора технологических операций, которые целесообразно выполнять на станках с ЧПУ |
| Методики выполнения технико-экономических расчетов |
| Основные принципы работы в CAD-системах |
| CAD-системы, их функциональные возможности для проектирования электронных моделей деталей |
| Основные критерии качественной оценки технологичности конструкции деталей с точки зрения изготовления сложными технологическими операциями на станках с ЧПУ |
| Нормативно-технические и руководящие документы в области технологичности |
| Конструктивные особенности и технологические возможности станков с ЧПУ для выполнения сложных технологических операций |
| Характеристики станков с ЧПУ, используемых в организации |
| Принципы выбора технологических баз |
| Типовые схемы установки для сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Основные средства технологического оснащения, применяемые в сложных операциях обработки заготовок на станках с ЧПУ, принципы их работы и технологические возможности |
| Основные принципы работы в CAPP-системах |
| CAPP-системы, их функциональные возможности для проектирования сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Основные принципы работы в CAM-системах |
| Нормативно-технические и руководящие документы по оформлению конструкторской и технологической документации |
| Процедуры согласования и утверждения технологической и конструкторской документации, действующие в организации |
| Функциональные возможности и особенности работы в PDM и ERP-системах, используемых в организации |
| Трудовое законодательство Российской Федерации, требования охраны труда |
| Передовой отечественный и зарубежный опыт в технологиях изготовления деталей на станках с ЧПУ |
| Другие характеристики | - |

### 3.2.2. Трудовая функция

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Автоматизированная разработка управляющих программ для сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ | Код | В/02.6 | Уровень (подуровень) квалификации | 6 |
|  |
| Происхождение трудовой функции | Оригинал  | Х | Заимствовано из оригинала |  |  |
|  |  | Код оригинала | Регистрационный номер профессионального стандарта |

|  |  |
| --- | --- |
| Трудовые действия | Разработка и редактирование с применением CAD-систем электронных моделей элементов технологической системы, необходимых для разработки управляющих программ для сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Формирование и внесение в CAM-систему исходной информации (системы координат; нулевые точки детали и режущего инструмента; рабочие плоскости; плоскости интерполяции; таблицы коррекции инструментов; защищенные зоны станка) |
| Выбор с применением CAM, CAPP-систем номенклатуры режущего инструмента и технологических режимов для сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Разработка с применением CAM-систем плана сложной операции обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Программирование с применением CAM-систем технологических и вспомогательных переходов для сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Адаптация с помощью постпроцессорной обработки управляющей программы к конкретному станку с ЧПУ |
| Контроль управляющих программ, разработанных специалистами более низкой квалификации |
| Оформление с применением CAD, CAPP, PDM-систем технологической документации на сложные операции обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Необходимые умения | Использовать CAD-системы для разработки и редактирования электронных моделей элементов технологической системы |
| Использовать библиотеки электронных моделей стандартных и унифицированных средств технологического оснащения, поставляемых их производителями |
| Использовать CAM-системы для формирования исходной информации для сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Использовать CAPP-системы и базы данных производителей режущего инструмента для выбора технологических режимов сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Использовать CAPP и CAM-системы для определения последовательности обработки поверхностей заготовок сложными операциями на станках с ЧПУ |
| Использовать CAM-системы для определения типа траектории обработки поверхностей заготовок сложными операциями на станках с ЧПУ |
| Использовать CAM-системы для создания инструментальных переходов |
| Использовать CAM-системы для создания информационных сообщений |
| Использовать CAM-системы для создания станочных циклов |
| Использовать CAM-системы для создания программ и подпрограмм высокопроизводительной обработки заготовок |
| Использовать CAM-системы для создания измерительных циклов |
| Использовать CAM-системы для создания программ и подпрограмм обработки сложных контуров |
| Использовать CAM-системы для создания программ и подпрограмм многоосевой обработки |
| Использовать CAM-системы для адаптации управляющих программ к конкретному станку с ЧПУ постпроцессорной обработкой |
| Оценивать управляющие программы, разработанные специалистами более низкой квалификации |
| Использовать CAD и CAPP-системы для оформления технологической документации на сложные операции обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Необходимые знания | Основные принципы работы в CAD-системах |
| CAD-системы, их функциональные возможности для проектирования электронных моделей |
| Принципы выбора систем координат и нулевых точек при программировании сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Принципы, методы и средства привязки «нуля» детали к «нулю» станка |
| Типы систем ЧПУ технологического оборудования для выполнения сложных технологических операций |
| Основные и вспомогательные команды языков программирования систем ЧПУ, специальные функции, их свойства и правила применения |
| Основные принципы работы в CAM-системах |
| CAM-системы, их функциональные возможности для разработки управляющих программ для сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Методика выбора технологических режимов сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ с применением CAPP-систем |
| Методика выбора технологических режимов сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ с применением баз данных производителей режущего инструмента |
| Методы, стратегии и режимы высокопроизводительной обработки материалов |
| Методы и стратегии обработки деталей сложных пространственных конфигураций |
| Методы и средства проведения автоматических измерительных операций на станках с ЧПУ |
| Методы и средства постпроцессирования управляющих программ в CAM-системах |
| Руководящие и нормативные материалы, регламентирующие программирование станков с ЧПУ, используемых в организации |
| Нормативно-технические и руководящие документы по оформлению конструкторской и технологической документации |
| Современные CAPP-системы, их функциональные возможности для оформления технологической документации на сложные операции обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Функциональные возможности и особенности работы в PDM-системах, используемых в организации |
| Другие характеристики | - |

### 3.2.3. Трудовая функция

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Отладка управляющих программ для сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ | Код | В/03.6 | Уровень (подуровень) квалификации | 6 |
|  |
| Происхождение трудовой функции | Оригинал  | Х | Заимствовано из оригинала |  |  |
|  |  | Код оригинала | Регистрационный номер профессионального стандарта |

|  |  |
| --- | --- |
| Трудовые действия | Проверка и корректировка с применением CAM-систем и систем виртуальной верификации управляющих программ для сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Определение с применением CAM-систем и систем виртуальной верификации управляющих программ норм времени для сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ  |
| Отладка с применением CAM-систем управляющих программ для сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Анализ результатов отработки на рабочем месте управляющих программ для сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Подготовка с применением CAPP, PDM-систем рекомендаций по изменению сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Контроль рекомендаций по изменению операций, разработанных специалистами более низкой квалификации |
| Необходимые умения | Использовать CAM-системы и системы виртуальной верификации управляющих программ для выявления ошибок в сложных операциях обработки заготовок на станках с ЧПУ  |
| Выявлять геометрические, синтаксические и семантические ошибки в управляющих программах |
| Корректировать вручную текст управляющей программы после компиляции CAM-системой |
| Анализировать производственную ситуацию и выявлять причины брака в сложных операциях обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Использовать CAPP, PDM-системы для подготовки предложений по изменению сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Оценивать предложения по изменению операций, разработанные специалистами более низкой квалификации |
| Необходимые знания | Основные принципы работы в CAD-системах |
| CAD-системы, их функциональные возможности для проектирования электронных моделей |
| Основные принципы работы в CAM-системах |
| CAM-системы, их функциональные возможности для верификации управляющих программ для сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Основные принципы работы в системах виртуальной верификации управляющих программ |
| Системы виртуальной верификации управляющих программ, их функциональные возможности |
| Языки программирования систем ЧПУ |
| Методы поиска и выявления ошибок в управляющих программах |
| Виды, причины и способы устранения брака при обработке заготовок сложными операциями на станках с ЧПУ |
| Технологические факторы, вызывающие погрешности обработки заготовок в сложных технологических операциях на станках с ЧПУ |
| Методы уменьшения влияния технологических факторов, вызывающих погрешности обработки заготовок в сложных технологических операциях на станках с ЧПУ |
| Процедуры согласования и утверждения изменений в технологической и конструкторской документации, действующие в организации |
| Функциональные возможности и особенности работы в PDM и ERP-системах, используемых в организации |
| Другие характеристики | - |

### 3.2.4. Трудовая функция

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Организация баз знаний CAM-систем | Код | В/04.6 | Уровень (подуровень) квалификации | 6 |
|  |
| Происхождение трудовой функции | Оригинал  | Х | Заимствовано из оригинала |  |  |
|  |  | Код оригинала | Регистрационный номер профессионального стандарта |

|  |  |
| --- | --- |
| Трудовые действия | Выявление конструктивно-технологических элементов деталей |
| Анализ технологических решений, используемых в организации для обработки конструктивно-технологических элементов деталей и их унификация  |
| Ведение баз знаний выбора последовательностей обработки; режущих инструментов; расчета режимов резания CAM-системы |
| Необходимые умения | Использовать CAD-системы для поиска и анализа конструктивно-технологических элементов деталей |
| Оценивать технологические решения, используемые в организации и унифицировать их |
| Использовать возможности CAM-систем для формирования баз технологических знаний организации |
| Необходимые знания | Принципы унификации конструктивно-технологических решений |
| Способы формализации информации для ее хранения в базах знаний  |
| Принципы формирования баз знаний |
| Основные принципы работы в CAM-системах |
| CAM-системы, их функциональные возможности для организации баз знаний |
| Процедуры согласования и утверждения изменений форм технологических документов, действующих в организации |
| Функциональные возможности и особенности работы в PDM и ERP-системах, используемых в организации |
| Другие характеристики | - |

## 3.3. Обобщенная трудовая функция

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Автоматизированная разработка технологий и программ для особо сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ | Код | С | Уровень квалификации | 7 |
|  |
| Происхождение обобщенной трудовой функции  | Оригинал  | Х | Заимствовано из оригинала |  |  |
|  |  | Код оригинала | Регистрационный номер профессионального стандарта |
|  |
| Возможные наименования должностей, профессий | Инженер-технолог-программист I категорииИнженер-технолог I категории |
|  |
| Требования к образованию и обучению | Высшее образование – магистратура или специалитет |
| Требования к опыту практической работы | Не менее трех лет инженером-технологом II категории |
| Особые условия допуска к работе | - |
| Другие характеристики | Рекомендуется дополнительное профессиональное образование – программы повышение квалификации не реже одного раза в пять лет |
| Дополнительные характеристики |
| Наименование документа | Код | Наименование базовой группы, должности (профессии) или специальности |
| ОКЗ | 2141 | Инженеры в промышленности и на производстве |
| ЕКС | - | Инженер-технолог (технолог) |
| ОКПДТР  | 22854 | Инженер-технолог |
| ОКСО | 2.15.04.01 | Машиностроение |
| 2.15.04.02 | Технологические машины и оборудование |
| 2.15.04.05 | Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств |
| 2.15.05.01 | Проектирование технологических машин и комплексов |

### 3.3.1. Трудовая функция

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Адаптация особо сложных операций обработки заготовок к станкам с ЧПУ | Код | С/01.7 | Уровень (подуровень) квалификации | 7 |
|  |
| Происхождение трудовой функции | Оригинал  | Х | Заимствовано из оригинала |  |  |
|  |  | Код оригинала | Регистрационный номер профессионального стандарта |

|  |  |
| --- | --- |
| Трудовые действия | Анализ технологичности конструкций деталей с точки зрения изготовления на станках с ЧПУ  |
| Разработка с применением CAD-систем предложений по повышению технологичности конструкций деталей с точки зрения изготовления на станках с ЧПУ |
| Анализ технологических процессов изготовления деталей и внесение предложений по применению станков с ЧПУ для многокоординатной и комбинированной обработки |
| Разработка технико-экономического обоснования целесообразности применения станков с ЧПУ для многокоординатной и комбинированной обработки |
| Определение возможности и целесообразности применения особо сложных технологических операций на станках с ЧПУ при изготовлении деталей |
| Подготовка с применением CAPP, PDM-систем рекомендаций по выбору схем установки для особо сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Подготовка с применением CAPP, PDM-систем рекомендаций по выбору и применению средств технологического оснащения для особо сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Подготовка и внесение предложений по изменению особо сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Контроль предложений по повышению технологичности, внесенных специалистами более низкой квалификации |
| Необходимые умения | Использовать CAD-системы для выявления нетехнологичных элементов деталей с точки зрения изготовления специальными технологическими операциями на станках с ЧПУ |
| Разрабатывать с применением CAD-систем предложения по повышению технологичности конструкций деталей  |
| Выявлять операции технологических процессов изготовления деталей, которые целесообразно выполнять на станках с ЧПУ для многокоординатной и комбинированной обработки |
| Выбирать модели технологического оборудования и станочной оснастки, позволяющие выполнить заданные технологические задачи |
| Обосновывать целесообразность применения станков с ЧПУ для многокоординатной и комбинированной обработки |
| Определять возможность и целесообразность изготовления деталей или отдельных конструктивных элементов специальными технологическими операциями на станках с ЧПУ |
| Использовать CAPP, PDM-системы для подготовки рекомендаций по выбору схем установки для особо сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Использовать CAPP, PDM-системы для подготовки рекомендаций по выбору и применению средств технологического оснащения |
| Использовать CAPP, PDM-системы для анализа особо сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ и подготовки предложений по их изменению |
| Оценивать предложения по повышению технологичности конструкции деталей, внесенные специалистами более низкой квалификации |
| Необходимые знания | Области эффективного использования станков с ЧПУ для многокоординатной и комбинированной обработки |
| Правила выбора технологических операций, которые целесообразно выполнять на станках с ЧПУ для многокоординатной и комбинированной обработки |
| Методики выполнения технико-экономических расчетов |
| Основные принципы работы в CAD-системах |
| CAD-системы, их функциональные возможности для проектирования электронных моделей деталей  |
| Основные критерии качественной оценки технологичности конструкции деталей с точки зрения изготовления специальными технологическими операциями на станках с ЧПУ |
| Нормативно-технические и руководящие документы в области технологичности |
| Конструктивные особенности и технологические возможности станков с ЧПУ для выполнения особо сложных технологических операций |
| Характеристики станков с ЧПУ, используемых в организации |
| Принципы выбора технологических баз |
| Типовые схемы установки для особо сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Основные средства технологического оснащения, применяемые в особо сложных операциях обработки заготовок на станках с ЧПУ, принципы их работы и технологические возможности |
| Основные принципы работы в CAPP-системах |
| CAPP-системы, их функциональные возможности для проектирования особо сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Основные принципы работы в CAM-системах |
| Нормативно-технические и руководящие документы по оформлению конструкторской и технологической документации |
| Процедуры согласования и утверждения технологической и конструкторской документации, действующие в организации |
| Функциональные возможности и особенности работы в PDM и ERP-системах, используемых в организации |
| Трудовое законодательство Российской Федерации, требования охраны труда |
| Передовой отечественный и зарубежный опыт в технологиях изготовления деталей на станках с ЧПУ для многокоординатной и комбинированной обработки; использование станков с ЧПУ для аддитивных технологий |
| Другие характеристики | - |

### 3.3.2. Трудовая функция

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Автоматизированная разработка управляющих программ для особо сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ | Код | С/02.7 | Уровень (подуровень) квалификации | 7 |
|  |
| Происхождение трудовой функции | Оригинал  | Х | Заимствовано из оригинала |  |  |
|  |  | Код оригинала | Регистрационный номер профессионального стандарта |

|  |  |
| --- | --- |
| Трудовые действия | Разработка и редактирование с применением CAD-систем электронных моделей элементов технологической системы, необходимых для разработки управляющих программ для особо сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Формирование и внесение в CAM-систему исходной информации (системы координат; нулевые точки детали и режущего инструмента; рабочие плоскости; плоскости интерполяции; таблицы коррекции инструментов; защищенные зоны станка) |
| Выбор с применением CAM, CAPP-систем номенклатуры режущего инструмента и технологических режимов для особо сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Разработка с применением CAM-систем плана особо сложной операции обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Программирование с применением CAM-систем технологических и вспомогательных переходов для особо сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Адаптация с помощью постпроцессорной обработки управляющей программы к конкретному станку с ЧПУ |
| Контроль управляющих программ, разработанных специалистами более низкой квалификации |
| Оформление с применением CAD, CAPP, PDM-систем технологической документации на особо сложные операции обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Необходимые умения | Использовать CAD-системы для разработки и редактирования электронных моделей элементов технологической системы |
| Использовать библиотеки электронных моделей стандартных и унифицированных средств технологического оснащения, поставляемых их производителями |
| Использовать CAM-системы для формирования исходной информации для особо сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Использовать CAPP-системы и базы данных производителей режущего инструмента для выбора технологических режимов особо сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Использовать CAPP и CAM-системы для определения последовательности обработки поверхностей заготовок специальными операциями на станках с ЧПУ |
| Использовать CAM-системы для создания инструментальных переходов |
| Использовать CAM-системы для создания информационных сообщений |
| Использовать CAM-системы для создания станочных циклов |
| Использовать CAM-системы для создания программ и подпрограмм высокопроизводительной обработки заготовок |
| Использовать CAM-системы для создания измерительных циклов |
| Использовать CAM-системы для создания программ и подпрограмм обработки сложных контуров |
| Использовать CAM-системы для создания программ и подпрограмм многоосевой обработки |
| Использовать CAM-системы для создания параметрических программ и подпрограмм |
| Использовать CAM-системы для создания программ и подпрограмм многошпиндельной обработки |
| Использовать CAM-системы для адаптации управляющих программ к конкретному станку с ЧПУ постпроцессорной обработкой |
| Оценивать управляющие программы, разработанные специалистами более низкой квалификации |
| Использовать CAD и CAPP-системы для оформления технологической документации на особо сложные операции обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Необходимые знания | Основные принципы работы в CAD-системах |
| CAD-системы, их функциональные возможности для проектирования электронных моделей |
| Принципы выбора систем координат и нулевых точек при программировании особо сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Принципы, методы и средства привязки «нуля» детали к «нулю» станка |
| Типы систем ЧПУ технологического оборудования для выполнения сложных технологических операций |
| Основные и вспомогательные команды языков программирования систем ЧПУ, специальные функции, их свойства и правила применения |
| Основные принципы работы в CAM-системах |
| CAM-системы, их функциональные возможности для разработки управляющих программ для особо сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Методика выбора технологических режимов особо сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ с применением CAPP-систем |
| Методика выбора технологических режимов особо сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ с применением баз данных производителей режущего инструмента |
| Методы, стратегии и режимы высокопроизводительной обработки материалов |
| Методы и стратегии обработки деталей сложных пространственных конфигураций |
| Методы и средства проведения автоматических измерительных операций на станках с ЧПУ |
| Способы разработки управляющих программ для параллельного выполнения на нескольких каналах |
| Методы и средства постпроцессирования управляющих программ в CAM-системах |
| Руководящие и нормативные материалы, регламентирующие программирование станков с ЧПУ, используемых в организации |
| Нормативно-технические и руководящие документы по оформлению конструкторской и технологической документации |
| Современные CAPP-системы, их функциональные возможности для оформления технологической документации на особо сложные операции обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Функциональные возможности и особенности работы в PDM-системах, используемых в организации |
| Другие характеристики | - |

### 3.3.3. Трудовая функция

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Отладка управляющих программ для особо сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ | Код | С/03.7 | Уровень (подуровень) квалификации | 7 |
|  |
| Происхождение трудовой функции | Оригинал  | Х | Заимствовано из оригинала |  |  |
|  |  | Код оригинала | Регистрационный номер профессионального стандарта |

|  |  |
| --- | --- |
| Трудовые действия | Проверка и корректировка с применением CAM-систем и систем виртуальной верификации управляющих программ для особо сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Определение с применением CAM-систем и систем виртуальной верификации управляющих программ норм времени для особо сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ  |
| Отладка с применением CAM-систем управляющих программ для особо сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Анализ результатов отработки на рабочем месте управляющих программ для особо сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Подготовка с применением CAPP, PDM-систем рекомендаций по изменению особо сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Контроль рекомендаций по изменению операций, разработанных специалистами более низкой квалификации |
| Необходимые умения | Использовать CAM-системы и системы виртуальной верификации управляющих программ для выявления ошибок в особо сложных операциях обработки заготовок на станках с ЧПУ  |
| Выявлять геометрические, синтаксические и семантические ошибки в управляющих программах |
| Корректировать вручную текст управляющей программы после компиляции CAM-системой |
| Анализировать производственную ситуацию и выявлять причины брака в особо сложных операциях обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Использовать CAPP, PDM-системы для подготовки предложений по изменению особо сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Оценивать предложения по изменению операций, разработанные специалистами более низкой квалификации |
| Необходимые знания | Основные принципы работы в CAD-системах |
| CAD-системы, их функциональные возможности для проектирования электронных моделей |
| Основные принципы работы в CAM-системах |
| CAM-системы, их функциональные возможности для верификации управляющих программ для особо сложных операций обработки заготовок на станках с ЧПУ |
| Основные принципы работы в системах виртуальной верификации управляющих программ |
| Системы виртуальной верификации управляющих программ, их функциональные возможности |
| Языки программирования систем ЧПУ |
| Методы поиска и выявления ошибок в управляющих программах |
| Виды, причины и способы устранения брака при обработке заготовок специальными операциями на станках с ЧПУ |
| Технологические факторы, вызывающие погрешности обработки заготовок в сложных технологических операциях на станках с ЧПУ |
| Методы уменьшения влияния технологических факторов, вызывающих погрешности обработки заготовок в особо сложных технологических операциях на станках с ЧПУ |
| Процедуры согласования и утверждения изменений в технологической и конструкторской документации, действующие в организации |
| Функциональные возможности и особенности работы в PDM и ERP-системах, используемых в организации |
| Другие характеристики | - |

### 3.3.4. Трудовая функция

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Подготовка предложений по повышению эффективности использования CAM-систем в организации | Код | С/04.7 | Уровень (подуровень) квалификации | 7 |
|  |
| Происхождение трудовой функции | Оригинал  | Х | Заимствовано из оригинала |  |  |
|  |  | Код оригинала | Регистрационный номер профессионального стандарта |

|  |  |
| --- | --- |
| Трудовые действия | Анализ процесса подготовки управляющих программ в организации и выявление этапов, подлежащих автоматизации |
| Технико-экономическая оценка возможных результатов автоматизации этапов подготовки управляющих программ |
| Разработка алгоритмов работы новых компонентов CAM-систем  |
| Составление технических заданий на разработку новых компонентов CAM-систем  |
| Контроль за ведением баз знаний CAM-систем, выполняемых специалистами более низкой квалификации |
| Необходимые умения | Анализировать процесс подготовки управляющих программ в организации с точки зрения возможности автоматизации его этапов |
| Оценивать возможный экономический эффект от применения систем автоматизации этапов подготовки управляющих программ |
| Составлять функциональные модели работы новых компонентов CAM-систем  |
| Составлять технические задания на разработку новых компонентов CAM-систем  |
| Оценивать записи в базах знаний и справочниках системы автоматизированного проектирования, созданных специалистами более низкой квалификации |
| Необходимые знания | Технология производства продукции в организации, перспективы технического развития |
| Методы анализа технического уровня объектов техники и технологии |
| Передовой отечественный и зарубежный опыт в использовании CAM-систем |
| Технические характеристики и функциональные возможности отечественных и зарубежных CAM-систем |
| Методологии функционального моделирования производственных систем |
| Функциональные возможности и особенности работы в PDM и ERP-системах, используемых в организации |
| Другие характеристики | - |

# IV. Сведения об организациях – разработчиках профессионального стандарта

4.1. Ответственная организация-разработчик

|  |
| --- |
|  |
|  |

4.2. Наименования организаций-разработчиков

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  | ФГБОУ ВПО «Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана», город Москва |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

1. Общероссийский классификатор занятий [↑](#endnote-ref-1)
2. Общероссийский классификатор видов экономической деятельности [↑](#endnote-ref-2)
3. Единый квалификационный справочник должностей руководителей, специалистов и служащих. [↑](#endnote-ref-3)
4. Общероссийский классификатор профессий рабочих, должностей служащих и тарифных разрядов. [↑](#endnote-ref-4)
5. Общероссийский классификатор специальностей по образованию. [↑](#endnote-ref-5)