



## **ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ**

### **КОМПЕТЕНЦИЯ**

### **JUNIORSKILLS**

### **«ФРЕЗЕРНЫЕ РАБОТЫ НА СТАНКАХ С ЧПУ»**

Организация WorldSkills Russia (WSR) с согласия технического комитета в соответствии с уставом организации и правилами проведения конкурсов установила нижеизложенные минимально необходимые требования владения этим профессиональным навыком для участия в конкурсе.

Техническое описание включает в себя следующие разделы:

1. ВВЕДЕНИЕ
2. КВАЛИФИКАЦИЯ И ОБЪЕМ РАБОТ
3. КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ
4. УПРАВЛЕНИЕ НАВЫКАМИ И КОММУНИКАЦИЯ
5. ОЦЕНКА
6. ОТРАСЛЕВЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ
7. МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

## 1. ВВЕДЕНИЕ

### 1.1. Фрезерные работы на станках с ЧПУ - CNC Milling

#### 1.1.1. Описание компетенции

В настоящее время металлорежущие станки с *числовым программным управлением (ЧПУ)* стали неотъемлемой частью большинства современных машиностроительных производств, от малых предприятий до крупных промышленных компаний. Невозможно найти такую область машиностроения, где бы еще не использовались уникальные возможности станков с ЧПУ. Поэтому каждый специалист в области машиностроения должен хорошо представлять преимущества, которые дает применение в производстве этого чрезвычайно эффективного оборудования.

Механообработку сегодня называют главной технологией машиностроения. Несмотря на глубокие исторические корни, методы и средства ее постоянно развиваются. Появляются новые станки и инструменты, которые расширяют возможности изготовления, сокращают время обработки, позволяют получать ранее недостижимое качество изделий.

Станки с ЧПУ также избавляют человека от ручного управления, повышая уровень безопасности оборудования за счет автоматической обработки детали по управляющей программе с помощью компьютера (системы управления).

Фрезерная обработка с ЧПУ осуществляется путем перемещения вращающегося фрезерного инструмента по определенной траектории путем снятия слоя материала с заготовки, зажатой в приспособлении на фрезерном столе.

Для получения управляющей программы (УП) можно использовать либо ручной метод программирования с помощью G-кодов, либо CAD/CAM системы, позволяющие генерировать эти коды на основе чертежа и встроенных технологических режимов обработки для различных операций.

Оператор-наладчик токарного станка с ЧПУ с умением работать в CAD/CAM системах может являться универсальным специалистом, который осуществляет сквозной цикл проектирования-изготовления.

Реализация сквозного проектирования-изготовления детали для токарной обработки осуществляется путем выполнения определенных действий специалиста:

1. Чтение чертежа и технического задания.
2. Работа в CAD/CAM-системе, в которую входит:
  - ✓ Создание геометрических профилей и технологических контуров детали.
  - ✓ Выбор конструктивных элементов (элементы заготовки, подвергаемые обработке – снятию материала) и технологических переходов (режимы обработки, инструмент)
  - ✓ Моделирование обработки.
  - ✓ Генерация управляющей программы.
3. Наладка станка – работа с пультом и технологической оснасткой:
  - ✓ Установка инструментов и зажимных приспособлений для заготовок.
  - ✓ Установка заготовки.
  - ✓ Определение нулевой точки заготовки, относительно которой будет производиться обработка.
4. Открытие управляющей программы.
5. Запуск станка на обработку детали.

Таким образом использование CAD/CAM технологий и оборудования с ЧПУ за счет применения сквозного процесса позволяет сократить время технологической подготовки производства, трудовые и временные затраты, повысить номенклатуру выпускаемых изделий.

Высококвалифицированные специалисты в области обработки на станках с ЧПУ широко востребованы на многих предприятиях машиностроительной и других отраслей, где имеется необходимость в изготовлении различных деталей, т.к. практически всё, что мы используем в повседневной жизни изготавливается с помощью автоматизированного оборудования.

### **1.1.2.Количество конкурсантов в команде.**

При работе за фрезерным станком с ЧПУ, а также работе в CAD/CAM системе рекомендуется выполнять все работы одному конкурсанту, что максимально приближено к реальным промышленным условиям, когда один оператор-наладчик станка с ЧПУ обслуживает один или несколько станков. Допустимо участие команды, но появится вопрос в распределении функций.

Но т.к. все работы выполняются последовательно - и за компьютером, и за станком может работать только один конкурсант, а второй будет в этом случае являться наблюдателем.

## **1.2. Область применения**

Каждый Эксперт и Участники возрастной группы от 14 до 17 лет обязаны ознакомиться с данным Техническим описанием.

## **1.3. Возраст конкурсантов**

В компетенции **Фрезерные работы на станках с ЧПУ** существует две возрастные категории. В возрастной категории 10+ возраст участников 10-13 лет включительно. В возрастной категории 14+ возраст участников 14-17 лет включительно. В каждой возрастной категории возраст конкурсантов не должен превышать максимального возрастного ограничения на момент соревнований.

## 2. КВАЛИФИКАЦИЯ И ОБЪЕМ РАБОТ

Конкурс является демонстрацией и оценкой профессиональных навыков по направлению **Фрезерные работы на станках с ЧПУ**. Соревнования состоят только из практических заданий.

### 2.1. Требования к квалификации

В ходе оценки выполненного задания, проверяются следующие навыки.

#### **Работа в CAD/CAM системе**

Конкурсант должен знать и понимать:

- ✓ Основы математики – счет и геометрия.
- ✓ Назначение допусков размеров.
- ✓ Назначение и возможности CAD/CAM систем.
- ✓ Методы и принципы работы в CAD/CAM системах.
- ✓ Основы построения геометрических моделей.
- ✓ Методы создания 3D-моделей.
- ✓ Виды конструктивных элементов для различных токарных операций.
- ✓ Принципы создания технологических переходов для выполнения токарных операций.

Конкурсант должен уметь:

- ✓ Читать чертежи и техническое задание.
- ✓ Создавать чертежи и технологические эскизы.
- ✓ Создавать 3D модели.
- ✓ Составлять технологический процесс на обработку деталей на токарном станке.
- ✓ Грамотно выбирать конструктивные элементы и назначать технологические переходы для изготовления детали.
- ✓ Проверять технологию с помощью моделирования обработки.
- ✓ Генерировать управляющую программу.

## **Работа на фрезерном станке с ЧПУ**

### Конкурсант должен знать и понимать:

- ✓ Знание основ выполнения токарных операций.
- ✓ Основные принципы работы и эксплуатации фрезерного станка с ЧПУ.
- ✓ Виды движений исполнительных органов станка.
- ✓ Назначение и виды фрезерных инструментов.
- ✓ Принципы установки инструмента и приспособлений.
- ✓ Методы наладки фрезерного станка с ЧПУ (определение нулевой точки заготовки)
- ✓ Принципы управления станком с помощью компьютера.
- ✓ Знать основные коды для наладки и управления станком.
- ✓ Методы работы с измерительным инструментом.
- ✓ Требования безопасности работы с фрезерным станком с ЧПУ.

### Конкурсант должен уметь:

- ✓ Работать с измерительным оборудованием.
- ✓ Работать с индикаторной головкой для определения точности установки зажимного приспособления.
- ✓ Корректно устанавливать инструмент и зажимное приспособление.
- ✓ Определять нулевую точку заготовки по трем осям.
- ✓ Проверять точность установки приспособления.
- ✓ Запускать станок и виртуальный пульт системы управления станком.
- ✓ Управлять исполнительными органами станка через виртуальный пульт станка.
- ✓ Открывать управляющую программу.
- ✓ Запускать станок на обработку.
- ✓ Соблюдать промышленную эстетику рабочего места.

## **2.2 Теоретические знания**

Теоретические знания необходимы, но они не подвергаются явной проверке.

## **2.3 Практическая работа**

Практическая часть конкурсного задания заключается в поэтапном выполнении сквозного процесса проектирования - изготовления детали на станке с ЧПУ.

Участники должны самостоятельно выбрать и закрепить режущие инструменты на станке.

Программа оптимизируется и корректируется участником самостоятельно.

### Разработка.

Конкурсное задание будет разработано с использованием CAD/CAM и настольного токарного станка с ЧПУ OPTIMUM M BF20.

### Создание чертежа детали и технологических эскизов – модуль ADEM-CAD

Одной из целей конкурсного задания является создание чертежа детали и технологических эскизов, на основе которых будет создаваться технологическая модель изделия для получения управляющей программы для станка с ЧПУ.

Делается не полный чертеж детали, а только та часть, которая предназначена для работы с технологией (вид сверху).

Оценивается точность построения технологических эскизов, т.к. от этого также зависит обработка детали.

### Создание 3D модели – модуль ADEM-CAD

Для наглядности и представления изготовленной детали на основе чертежа делается ее 3D модель, которая оценивается дополнительным баллом

### Генерация управляющей программы – модуль ADEM-CAM

Когда все технологические эскизы готовы, можно приступать к выбору конструктивных элементов для выполнения фрезерных операций.

Для каждой операции назначаются конструктивные элементы, устанавливаются режимы обработки, характеристики инструмента и вид обработки.

После выполнения операции производится моделирование обработки для проверки наличия ошибок и генерируется управляющая программа. Затем УП сохраняется и после этого можно переходить к работе со станком.

### Наладка фрезерного станка с ЧПУ

Перед тем как определить нулевую точку заготовки необходимо установить ее на столе станка и закрепить.

Точность установки влияет на точность обработки.

Нулевая точка сохраняется в базе виртуального пульта управления.

Погрешности установки и определения нулевой точки будут видны после процесса обработки детали.

### Запуск станка

Для запуска станка на обработку достаточно открыть программу, выбрав сохраненную нулевую точку заготовки и нажать кнопку ПУСК.



## **3. КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ**

### **3.1. Формат и структура Конкурсного задания**

#### **3.1.1 Задание состоит из нескольких модулей, которые оцениваются отдельно.**

Конкурсантам выдается чертеж детали, которую необходимо изготовить на фрезерном станке с ЧПУ и заготовка, а также характеристики режимов обработки и последовательность выполнения работ по сквозному процессу проектирования и изготовления детали.

### **3.2 Требования к проекту Конкурсного задания**

- ✓ Задание должно соответствовать следующим требованиям:
- ✓ Модульность.
- ✓ Должно сопровождаться специальным бланком судейства, отражающим общие критерии оценки и количество набранных баллов в процессе соревнований.
- ✓ Соответствовать секции 3.5.
- ✓ Наличие на конкурсе всех необходимых материалов для работы экспертов.
- ✓ Наличие соответствующей документации и подробных инструкций по работе с фрезерным станком с ЧПУ и виртуальным пультом станка.
- ✓ Наличие чертежа изготавливаемой детали.
- ✓ Наличие необходимой оснастки и инструмента.

### **3.3 Разработка конкурсного задания**

Конкурсный проект ДОЛЖЕН быть выполнен в соответствии с шаблонами, предоставленными WorldSkills International и доступными на сайте (<http://www.worldskills.org/competitionpreparation>).

Текстовые документы должны быть оформлены в форматах MS Word, PDF, графические в JPEG, ADM.

#### **3.3.1 Кто разрабатывает все задания?**

Задание разрабатывает главный эксперт JuniorSkills по компетенции и оно максимально соответствует типовым заданиям WorldSkills с соответствующими упрощениями.

### **3.3.2 Где и как разрабатывают задания?**

Конкурсное задание разрабатывается главным экспертом. Оно создается с использованием программного обеспечения ADEM. Отработка задания проводится на фрезерных станках с ЧПУ, участвующих в соревнованиях.

### **3.3.3 Когда разрабатывают задания?**

Конкурсные задания разрабатываются до соревнования и оглашаются на текущем соревновании.

За 1 месяца до конкурса обеспечивается доступ к документации.

## **3.4 Схема выставления оценок за конкурсное задание**

3.4.1. Задания должны сопровождаться специальным бланком судейства, основанным на критериях и создаваемым в системе CIS.

Бланк судейства разрабатывается экспертами.

3.4.2. Перед конкурсом бланк судейства с критериями оценок должен быть обнародован.

## **3.5 Утверждение конкурсного задания**

Задание должно быть выполнимо с помощью предоставленных на конкурсе инструментов, заготовок, оборудования, с учётом знаний конкурсантов и времени на его выполнение и использованием настольного фрезерного станка с ЧПУ.

До конкурса проводится тестирование конкурсного задания.

Все эксперты проверяют конкурсное задание и критерии оценки выполнения задания с последующим утверждением.

## **3.6 Выбор конкурсного задания**

Конкурсное задание выбирают уполномоченные лица.

### **3.7 Обнародование конкурсного задания**

Задание должно быть обнародовано на официальном сайте WorldSkills. Обнародование происходит после согласования с уполномоченными лицами. Конкурсное задание подлежит изменению не менее 30% только перед началом соревнований, описанному в Меморандуме о взаимопонимании.

### **3.8 Согласование конкурсного задания (подготовка к конкурсу)**

Согласованием конкурсного задания занимаются: Главный эксперт и Технический директор.

### **3.9 Изменение конкурсного задания во время конкурса**

Не применимо.

### **3.10 Изменение материала или инструкции производителя**

Не применимо.

### **3.11 Особенности материала и детали производства**

Материал заготовок, используемый для обработки, соответствует используемому оборудованию.

## **4. УПРАВЛЕНИЕ КОМПЕТЕНЦИЕЙ**

### **4.1 Дискуссионный форум**

Все предконкурсные обсуждения проходят на Форуме

[Forum.worldskillsrussia.org](http://Forum.worldskillsrussia.org)

Изменения принимаются только после предварительного обсуждения на форуме. Старший эксперт является модератором форума. В правилах соревнований указаны временной интервал и требования при разработке заданий.

### **4.2 Информация для участников конкурса**

Информация для конкурсантов доступна по адресу <http://www.worldskills.org/competitorcentre>.

Информация включает:

- правила конкурса;
- техническое описание;
- конкурсное задание;
- дополнительную информацию.

### **4.3 Конкурсные задания**

Обнародованные конкурсные задания можно получить на соответствующем сайте.

### **4.4 Текущее руководство**

Текущее руководство компетенцией производится Главным экспертом по данной компетенции. Группа управления компетенцией состоит из Председателя жюри, Главного эксперта и Заместителя Главного эксперта. План управления компетенцией разрабатывается за 3 месяца до начала чемпионата, а затем окончательно дорабатывается во время чемпионата совместным решением Экспертов.

## 5. ОЦЕНКА

В данном разделе описан процесс оценки конкурсного задания / модулей Экспертами. Здесь также указаны характеристики оценок, процедуры и требования к выставлению оценок.

### 5.1 Критерии оценки

В таблице 1 приведен пример назначения критериев оценки и количества выставляемых баллов. Общее количество баллов по всем критериям оценки составляет 100

Оценка задания

Таблица 1

<b>Идентификатор критерия</b>	<b>Описание критерия</b>	<b>Максимальная оценка</b>
А	Модуль 1 – Конструкторско-технологическая часть. Наличие всех	26
В	Модуль 2 – Точность выполнения размеров и расположения поверхностей.	58
С	Модуль 3 – Качество выполнения работы	16
	<b>ИТОГО</b>	<b>100</b>

### 5.2. Субъективная оценка

Не применяется.

### 5.3. Критерии оценки мастерства

Владение профессиональными навыкам оценивается по нескольким модулям с привлечением технических экспертов.

Приведенное в таблице распределение баллов дано в качестве примера и может изменяться в зависимости от места и времени проведения соревнований.

Конкурсная информация содержит формулу подсчета и распределения баллов при оценке времени выполнения задания.

Окончательные критерии оценки согласуются с экспертами.

Оцениваются следующие критерии:

- ✓ Модуль 1 – Конструкторско-технологическая часть. Наличие всех конструкторских элементов, технологических переходов.
- ✓ Модуль 2 – Точность выполнения размеров и расположения поверхностей.
- ✓ Модуль 3 – Качество выполнения работы

#### **5.4 Регламент оценки мастерства**

Оценку выполненных заданий делают эксперты и заносят в бланк оценки критериев.

В конце соревнований все баллы набранные конкурсантам заносятся в CIS (Автоматизированная система управления соревнованиями).

### **6. ОСОБЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ПО БЕЗОПАСНОСТИ**

При работе на металлообрабатывающем оборудовании следует руководствоваться правилами техники безопасности, которые прописаны в следующих документах:

- ✓ ГОСТ 12.2.009-99 - Станки металлообрабатывающие. Общие требования безопасности.
- ✓ ГОСТ ЕН 13128-2006 - Безопасность металлообрабатывающих станков. Станки токарные (включая расточные)
- ✓ ГОСТ ЕН 12417-2006 - Безопасность металлообрабатывающих станков. Центры обрабатывающие для механической обработки.

Каждое действие конкурсанта по запуску оборудования в работу должно быть согласовано с экспертом, который ответственный за данное оборудование. Участник соревнований должен обязательно выполнить моделирование обработки, показать сгенерированную программу виртуальном пульте станка и получить одобрение перед ее запуском.

Участник соревнований должен беспрекословно выполнять указания ответственного за оборудование эксперта. В случае возникновения внештатной ситуации участник соревнований должен незамедлительно позвать ответственного за оборудование эксперта.

При внештатной ситуации участнику соревнований категорически запрещается предпринимать самостоятельные действия.

Каждый участник конкурса должен иметь защитные средства.

При работе на станке с ЧПУ участник конкурса должен пользоваться специальными перчатками и защитными очками.

## **7. МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ**

### **7.1 Инфраструктурный лист**

Инфраструктурный лист с перечнем оборудования и материалов готовится главным экспертом совместно с оргкомитетом WSR и предоставляется организации проводящей конкурс.

Инфраструктурный лист включает наименования оборудования, инструментов, оснастки, мебели (с указанием количества), необходимых для выполнения конкурсных заданий.

Перед каждым конкурсом эксперты обязаны проверить и скорректировать список, а так же согласовать его с техническим директором WSR и JS.

### **7.2 Материалы и оборудование для конкурсантов**

Оборудованием для конкурсантов являются: малогабаритный настольный фрезерный станок с ЧПУ, персональный компьютер с установленной CAD/CAM системой и набор необходимых инструментов и оснастки.

Оно поставляется партнерами JuniorSkills по компетенции.

Также к поставляемому оборудованию относится верстак.

В качестве заготовок конкурсанты используют заготовки из полиуретана или дюралюминия, также поставляемые партнерами.

### **7.3 Материалы, оборудование и инструменты, предоставляемые Экспертами**

Не используются

### **7.4 Материалы и оборудование, запрещенные на площадке**

Запрещается использование материалов, которое может нарушить работу конкурсного оборудования и программного обеспечения.

Все используемое оборудование должно согласовываться с Главным экспертом и организаторами соревнований

## 7.5 Примерная схема площадки соревнований в рамках компетенции

