

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
**УРАЛЬСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель проректора  
по проектному обучению и  
дополнительному профессиональному  
образованию  
\_\_\_\_\_ Овчинникова В.А.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ**

**«ПРОГРАММИРОВАНИЕ И НАЛАДКА СТАНКОВ С УСТРОЙСТВОМ ЧПУ  
SINUMERIK»**

Разработчик программы:  
Кугаевский С.С.  
кандидат технических наук, доцент кафедры  
«Технология машиностроения, станки и инструмент» ИНМТ

Программа согласована с ОМО ДПО УрФУ

Начальник ОМО ДПО УрФУ..... (Вятчина В.Г., « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023)

**Екатеринбург  
2023 г.**

## **1. НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫЕ ОСНОВАНИЯ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММЫ**

Нормативную правовую основу разработки программы составляют:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Постановление Правительства Российской Федерации от 22 января 2013 г. № 23 «О Правилах разработки, утверждения и применения профессиональных стандартов»;
- Приказ Минтруда России от 12 апреля 2013 г. № 148н «Об утверждении уровней квалификаций в целях разработки проектов профессиональных стандартов»;
- Приказ Минобрнауки России от 1 июля 2013 г. № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;

Программа разработана на основе требований ФГОС ВО в соответствии с приказом Минобрнауки РФ № 300 от 30.03.2015 г. к результатам освоения образовательной программы.

Программа разработана на основе утвержденных приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 апреля 2013 г. № 148н уровней квалификации в целях разработки проектов профессиональных стандартов; а также на основе профессиональных стандартов (квалификационных требований): 40.013 - Специалист по разработке технологий и программ для оборудования с числовым программным управлением.

## **2. ЦЕЛЬ ПРОГРАММЫ**

**Повышение квалификации** работников машиностроительных предприятий, использующих станки с ЧПУ, и занимающихся производственно-технологической и проектно-технологической деятельностью **в части освоения** расчета управляющих программ для станков с ЧПУ.

## **3. ХАРАКТЕРИСТИКА ПОДГОТОВКИ ПО ПРОГРАММЕ**

3.1. Категория обучающихся, на которых рассчитана программа: технолог по механообработке, оператор станка с ЧПУ, мастер, заместитель начальника цеха, начальник цеха, начальники отделов и управлений.

3.2. Базовый уровень образования обучающихся: высшее или среднее специальное.

3.3. Нормативный срок освоения программы – 2 з.е., 72 часа;

3.4. Режим обучения – 36 часов в неделю;

3.5. Форма обучения – с отрывом от производства;

3.6. Форма реализации – очная;

3.7. Длительность обучения – от 2 недель;

3.8. Направление подготовки – 15.03.05/15.04.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств;

3.9. Уровень квалификации б – в соответствии с «Уровнями квалификации в целях разработки проектов профессиональных стандартов» (утв. приказом Минтруда России от 12 апреля 2013 г. № 148н). Профессиональный стандарт 40.013 - Специалист по разработке технологий и программ для оборудования с числовым программным управлением

3.10. Выдаваемый документ – удостоверение о повышении квалификации.

## **4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

Обучающийся, освоивший программу, должен обладать **профессиональными компетенциями**, включающими в себя способность (на основе требований Профессионального стандарта 40.013.):

- разрабатывать программы изготовления простых деталей типа тел вращения на оборудовании с ЧПУ (ПК 1);

- разрабатывать программы изготовления простых корпусных деталей типа на оборудовании с ЧПУ (ПК 2);

- производить отладку на станке с ЧПУ управляющих программ изготовления простых деталей типа тел вращения (ПК 3);

- производить отладку на станке с ЧПУ управляющих программ изготовления простых корпусных деталей (ПК 4).

## 5. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Таблица 1

Код компетенции из раздела 4	Наименование модулей, тем	3. е.	Всего, час.	В том числе:			Формы контроля, промежуточной и итоговой аттестации
				Лекции	Практические занятия (семинары, лабораторные занятия)	Самостоятельная работа	
ПК 1,2	<b>МОДУЛЬ 1. «ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА ПРОГРАММНОЙ ОПЕРАЦИИ»</b>	2	<b>52</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>36</b>	
1,2	Тема 1. Основные узлы станков, компоновочные схемы, системы координат		2	2	0	0	
1,2	Тема 2. Понятие о кодировании команд ИСО. Расчет УП в кодах ИСО		40	4	4	32	
1	Тема 3. Особенности применения режущего и вспомогательного инструмента для станков с ЧПУ		10	0	6	4	
ПК 3,4	<b>МОДУЛЬ 2. «ОТЛАДКА НА СТАНКЕ С ЧПУ УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ»</b>		<b>18</b>	<b>4</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	
3,4	Тема 4. Сборка инструментальной наладки для программной операции		6	0	6	0	
3	Тема 5. Отладка на станке с ЧПУ управляющих программ изготовления простых деталей типа тел вращения		6	2	4	0	
4	Тема 6. Отладка на станке с ЧПУ управляющих программ изготовления простых корпусных деталей		6	2	4	0	
<b>Итоговая аттестация</b>			<b>2</b>		<b>2</b>		<b>Зачет</b>
<b>Итого</b>		<b>2</b>	<b>72</b>	<b>10</b>	<b>26</b>	<b>36</b>	

## 6. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Таблица 2

Характеристика структуры обучения	Содержание обучения, а также тематика практических занятий (семинаров, лабораторных занятий), самостоятельной работы, описание применяемых образовательных технологий и рекомендуемых методических материалов, интернет-ресурсов
<b>МОДУЛЬ 1. «ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА ПРОГРАММНОЙ ОПЕРАЦИИ»</b>	
Тема 1. Основные узлы станков, компоновочные схемы, системы координат	Основные узлы станков с ЧПУ. Понятие о станочной системе координат и системе координат детали. Оси координат станков с ЧПУ. Правило «правой руки». Направления осей. Понятие о 2,5-, 3-х, 4-х и 5-ти

	координатной обработке.
Тема 2. Понятие о кодировании команд ИСО. Расчет УП в кодах ИСО	Формат кадра при программировании обработки на станках фрезерно-расточной группы. Подготовительные функции. Распределение по функциональным группам. Принцип модальности. Программирование сверлильно-расточных постоянных циклов. Программирование технологических циклов для типовых токарных переходов. Вспомогательные функции. Назначение символьных адресов для программирования технологических команд. Применение подпрограмм. Понятие о «фреймах» (трансформация, перенос, масштабирование).
Тема 3. Особенности применения режущего и вспомогательного инструмента для станков с ЧПУ	Выбор режущего и вспомогательного инструмента для станков с ЧПУ с помощью каталогов
<b>В том числе:</b>	
Практические занятия	Тема 2. Расчет УП в кодах ИСО Тема 3. Выбор режущего и вспомогательного инструмента для токарных операций Выбор режущего и вспомогательного инструмента для фрезерно-расточных переходов Подбор и сборка вспомогательной оснастки для использования в программной операции. Оформление операционной технологии
Самостоятельная работа	Выбор режущего и вспомогательного инструмента для станков с ЧПУ с помощью каталогов; Разработка УП с применением программы Shopturn Разработка УП с применением программы Shopmill
Текущая аттестация	Контрольный опрос
Применяемые образовательные технологии	Лекции и практические занятия с использованием мультимедийных средств
<b>МОДУЛЬ 2. «ОТЛАДКА НА СТАНКЕ С ЧПУ УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ»</b>	1. Применение станков с ЧПУ в машиностроительном производстве / Гайсин Д.Р., Кугаевский С.С., Шилов Ю.С. — Ссылка .— 2012 .— Учебный фильм "Применение станков с ЧПУ в машиностроительном производстве" .— в корпоративной сети УрФУ .— <URL: <a href="http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=10915">http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=10915</a> 2. Журавлев М. П. Эксплуатация металлорежущих станков : лабораторный практикум для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки 15.03.05, 15.04.05 — Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств [Электронный ресурс] / М. П. Журавлев, С. С. Кугаевский, Д. М. Элькинд — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2017. — 68 с. — Режим доступа: <a href="http://elar.urfu.ru/handle/10995/51692">http://elar.urfu.ru/handle/10995/51692</a> 3. Обработка деталей на станках с ЧПУ. Оборудование. Оснастка. Технология : учебное пособие / О. М. Балла .— Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2015 .— 368 с.
<b>МОДУЛЬ 2. «ОТЛАДКА НА СТАНКЕ С ЧПУ УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ»</b>	
Тема 4. Сборка инструментальной наладки для программной операции	Отработка практических навыков установки сменной твердосплавной пластинки в корпус инструмента. Проведение замеров вылета и диаметра инструментов наладки. Занятия проводятся на действующих станках с ЧПУ.

Тема 5. Отладка на станке с ЧПУ управляющих программ изготовления простых деталей типа тел вращения	Способы настройки станков токарной группы на программную операцию. Определение координат «нулевой точки» заготовки на станке. Ввод информации о «смещении нуля» в устройство ЧПУ. Корректировка точности обработки по результатам износа инструментов. <b>Занятия проводятся на действующих станках с ЧПУ.</b>
Тема 6. Отладка на станке с ЧПУ управляющих программ изготовления простых корпусных деталей	Способы настройки станков фрезерно-расточной группы на программную операцию. Определение координат «нулевой точки» заготовки на станке. Ввод информации о «смещении нуля» в устройство ЧПУ. Корректировка точности обработки по результатам износа инструментов. <b>Занятия проводятся на действующих станках с ЧПУ.</b>
<b>В том числе:</b>	
Практические занятия	Тема 4. Сборка инструментальной наладки для программной операции Тема 5. Настройка токарного станка с ЧПУ на программную операцию Тема 6. Настройка фрезерного станка с ЧПУ на программную операцию
Текущая аттестация	Контрольный опрос
Применяемые образовательные технологии	Практические занятия на действующем оборудовании с ЧПУ
Рекомендуемые методические материалы, Интернет-ресурсы	<p>Методические материалы</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Инструментальное обеспечение станков с ЧПУ / Галактионова О.П., Кугаевский С.С. — Ссылка .— 2013 .— Формирование представления об инструментальном обеспечении станков с ЧПУ, их применении на производстве. — в корпоративной сети УрФУ .— &lt;URL:<a href="http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=11668">http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=11668</a></li> <li>Программирование для автоматизированного оборудования : Учебник для студентов сред. проф. образования, обучающихся по специальности "Технология машиностроения" / П. П. Серебrenицкий, А. Г. Схиртладзе ; Под ред. Ю. М. Соломенцева .— М. : Высшая школа, 2003 .— 592 с.</li> <li>Обработка деталей на станках с ЧПУ : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. дипломир. специалистов "Конструкторско-технол. обеспечение машиностроит. пр-ва", "Автоматизир. технологии и пр-ва" / Е. Э. Фельдштейн, М. А. Корниевич .— 2-е изд., испр. — Минск : Новое знание, 2006 .— 287 с</li> </ol> <p>Интернет-ресурсы</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><a href="http://www.ingentaconnect.com">http://www.ingentaconnect.com</a> – Поисковая система зарубежных научно-технических журналов</li> <li><a href="http://ru.wikipedia.org">http://ru.wikipedia.org</a> – Свободная энциклопедия</li> <li><a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a> - Российская электронная научная библиотека</li> <li><a href="http://www.sciencedirect.com">http://www.sciencedirect.com</a> – Поисковая система публикаций научных изданий</li> </ol>

## 7. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

### 7.1. Система контроля и оценивания

Таблица 3

Результаты (освоенные компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля
ПК 1	Способен разрабатывать программы изготовления простых деталей типа тел вращения на оборудовании с ЧПУ	Контрольный опрос  Итоговая аттестация - зачет
ПК 2	Способен разрабатывать программы изготовления простых корпусных деталей на оборудовании с ЧПУ.	
ПК 3	Способен производить отладку на станке с ЧПУ управляющих программ изготовления простых деталей типа тел вращения;	
ПК 4	Способен производить отладку на станке с ЧПУ управляющих программ изготовления простых корпусных деталей	

### 7.2. Форма итоговой аттестации – зачет

### 7.3. Примерные вопросы для итоговой аттестации

- 7.3.1. Что понимается под терминами «нулевая точка станка», «нулевая точка заготовки», «нулевая точка инструмента»?
- 7.3.2. Опишите современные методы настройки «0» точки программы на токарных станках с ЧПУ.
- 7.3.3. Опишите современные методы настройки «0» точки программы на фрезерных станках с ЧПУ
- 7.3.4. Опишите современные методы настройки инструментов (диаметр и вылет) на обрабатывающих центрах с ЧПУ.
- 7.3.5. Для чего применяются программы-верификаторы? Приведите примеры.
- 7.3.6. Что такое «подготовительная функция» в управляющей программе для станка с ЧПУ?
- 7.3.7. Что такое «вспомогательная функция» в управляющей программе для станка с ЧПУ?
- 7.3.8. Что такое «формат кадра» в управляющей программе для станка с ЧПУ?
- 7.3.9. Что такое «постоянный цикл» в управляющей программе для станка с ЧПУ?
- 7.3.10. Чем отличаются методы программирования в кодах ИСО и в кодах станка?
- 7.3.11. Что такое «Линейная интерполяция» в системах управления станков?
- 7.3.12. Что такое «Линейная интерполяция» в системах управления станков?
- 7.3.13. Приведите пример использования станочного цикла для станка с устройством Sinumerik 808D
- 7.3.14. Что такое «параметрическое программирование»?
- 7.3.15. Как производится корректировка точности обработки по результатам износа инструментов.

**8. СОСТАВ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ,  
УЧАСТВУЮЩИХ В РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ**

**«ПРОГРАММИРОВАНИЕ И НАЛАДКА СТАНКОВ С УСТРОЙСТВОМ ЧПУ  
SINUMERIK»**

Таблица 4

№	ФИО	Место работы, должность, ученое звание	Модули/темы
1.	Кугаевский Сергей Семенович	ИНМТ, Кафедра кафедры «Технология машиностроения, станки и инструмент», доцент, к.т.н., Директор ЦОМиПТ, доцент	МОДУЛЬ 1. «ПРОГРАММИРОВАНИЕ СТАНКОВ С ЧПУ» Тема 1. Основные узлы станков, компоновочные схемы, системы координат Тема 2. Понятие о кодировании команд ИСО. Расчет УП в кодах ИСО
2.	Журавлев Михаил Петрович	ИНМТ, Кафедра кафедры «Технология машиностроения, станки и инструмент», доцент, к.т.н.	МОДУЛЬ 1. «ПРОГРАММИРОВАНИЕ СТАНКОВ С ЧПУ» Тема 3. Особенности применения режущего и вспомогательного инструмента для станков с ЧПУ МОДУЛЬ 2. «ОТЛАДКА НА СТАНКЕ С ЧПУ УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ» Тема 4. Сборка инструментальной наладки для программной операции
3	Элькинд Дмитрий Михайлович	ИНМТ, Кафедра кафедры «Технология машиностроения, станки и инструмент», ст. преподаватель Центр обработки материалов и проектных технологий, учебный мастер	МОДУЛЬ 2. «ОТЛАДКА НА СТАНКЕ С ЧПУ УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ» Тема 5. Отладка на станке с ЧПУ управляющих программ изготовления простых деталей типа тел вращения Тема 6. Отладка на станке с ЧПУ управляющих программ изготовления простых корпусных деталей

**9. ОБОСНОВАНИЕ ВОСТРЕБОВАННОСТИ ПРОГРАММЫ**

Запрос корпоративного клиента –