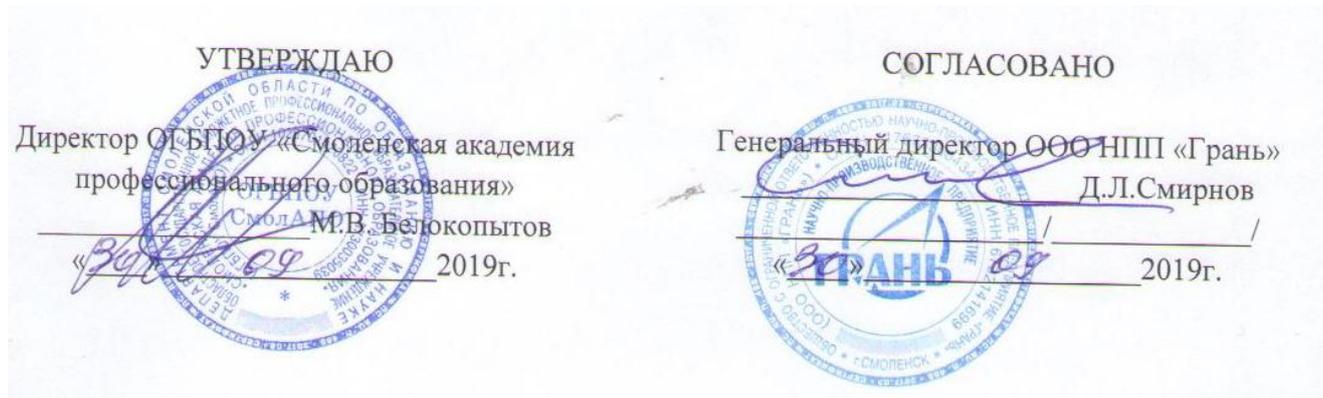


ДЕПАРТАМЕНТ СМОЛЕНСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ОБРАЗОВАНИЮ И НАУКЕ  
Областное государственное бюджетное профессиональное  
образовательное учреждение  
«Смоленская академия профессионального образования»



**Дополнительная профессиональная программа  
повышения квалификации**

**Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ**

## **1. Цели реализации программы**

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации направлена на совершенствование профессиональных компетенций, необходимых для выполнения следующих видов профессиональной деятельности в рамках имеющейся квалификации:

- способность осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации.

## **2. Требования к результатам обучения. Планируемые результаты обучения**

### **2.1. Характеристика нового вида профессиональной деятельности, трудовых функций и (или) уровней квалификаций**

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения программы должен:

**знать:** геометрические и технологические основы лезвийной металлообработки; структуру управляющих программ для СЧПУ; основные G- и M- команды токарной и фрезерной обработки; современные системы ЧПУ.

**уметь:** разрабатывать управляющие программы для обработки деталей на токарных и фрезерных станках с ЧПУ с использованием автоматизированной системы подготовки на основе конструкторской и технологической документации к изделию.

**владеть:** автоматизированным средством подготовки управляющей программы для станков с ЧПУ на базе системы Siemens Sinumerik.

### **2.2. Требования к результатам освоения программы**

Слушатель, прошедший обучение по программе повышения квалификации и итоговую аттестацию, должен быть готов к профессиональной деятельности в подготовке управляющих программ для станков с ЧПУ в организациях (на предприятиях) различной отраслевой направленности независимо от их организационно-правовых форм.

Лицам, прошедшим соответствующее обучение в полном объеме и получившим положительную оценку на итоговой аттестации, выдается свидетельство о повышении квалификации.

## **3. Содержание программы**

Категория слушателей: имеющие, среднее профессиональное образование, и (или) высшее образование.

Трудоемкость обучения: 72 академических часа.

Форма обучения: очная.

### 3.1. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№	Наименование модулей	Всего час.	В том числе		промеж. и итог. контроль	Форма контроля
			лекции	практ. занятия		
1	2	3	4	5	6	7
1.	Геометрические основы токарной и фрезерной обработки на станке с ЧПУ	18	6	12		
2.	Технологические основы токарной и фрезерной обработки на станке с ЧПУ Siemens	20	8	12		
3.	Основы разработки управляющих программ с использованием автоматизированных средств подготовки	26	6	20		
4.	Разработка управляющей программы для токарной и фрезерной обработки на УЧПУ Siemens	26	10	16		
5.	Контроль и отладка управляющей программы на УЧПУ Siemens	16	4	12		
	Итоговая аттестация:	2			2	Итоговый зачет
	<b>Всего:</b>	<b>108</b>	<b>34</b>	<b>72</b>	<b>2</b>	

### 3.2. Учебная программа

#### Тема 1. Геометрические основы токарной и фрезерной обработки на станке с ЧПУ

Системы координат станков с ЧПУ. Типы систем координат, декартова прямоугольная система координат, полярная система координат, дополнительные поворотные оси координат. Системы координат и направления движения исполнительных органов станков с ЧПУ. Система координат станка с ЧПУ. Система координат заготовки. Рекомендуемая система координат заготовки при токарной обработке. Рекомендуемая система координат заготовки при фрезерной обработке. Определение координат профиля. Типы нулевых и исходных точек. Точка смены инструмента. Установка нулевой точки заготовки на токарном станке. Установка нулевой точки заготовки на фрезерном станке. Числовое программное управление станков. Коррекция инструмента для обработки на станке с ЧПУ. Измерение и наладка инструмента с помощью измерительного приспособления.

## **Тема 2. Технологические основы токарной и фрезерной обработки на станке с ЧПУ Siemens**

Материалы режущей части токарных и фрезерных инструментов. Классификация токарных резцов для станков с ЧПУ. Параметры режимов резания при токарной обработке. Классификация фрезерных станков для станка с ЧПУ. Параметры режимов резания при фрезерной обработке. Расчет технологических параметров для обработке на станке с ЧПУ. Станочные приспособления для станков с ЧПУ: с механическим приводом, с гидравлическим приводом, с магнитным и электромагнитным приводом. Станочные приспособления для токарных станков: токарные центры, поводковые зажимные устройства, люнеты, цанговые зажимные устройства, зажимные кулачковые патроны, планшайбы. Станочные приспособления для фрезерных станков: прижимные приспособления, тиски, сборные приспособления из стандартизированных составных элементов.

## **Тема 3. Основы разработки управляющих программ с использованием автоматизированных средств подготовки**

Организация работы при ручном вводе программ. Стандарты программирования. Составные элементы управляющей программы. Структура управляющей программы. Кодирование основных команд управляющей программы.

## **Тема 4. Разработка управляющей программы для токарной и фрезерной обработки на УЧПУ Siemens**

Программирование токарной обработки: создание детали и подпрограммы, вызов инструмента, скорость резания и основные функции; поперечная обточка, циклы обработки резанием, чистовая обработка, исправление ошибок, циклы нарезания канавок, цикл резьбонарезания, цикл выточки, цикл центрования.

Программирование фрезерования: создание детали и программы обработки, основные функции, простые пути перемещения без коррекции радиуса фрезы, сверление с циклами и техника подпрограмм, создание подпрограммы, симуляция программы. Программирование прямоугольных и круговых карманов.

## **Тема 5. Контроль и отладка управляющей программы на УЧПУ Siemens**

Устройства для контроля управляющих программ. Автоматизированный метод подготовки и контроля управляющих программ. Графический контроль управляющих программ.

### **3.3. Календарный учебный график**

<b>Период обучения (дни, недели)</b>	<b>Наименование раздела, модуля</b>
1 неделя	
2 неделя	

#### **4. Материально-технические условия реализации программы Лаборатория систем автоматизированного программирования**

- учебные рабочие места;
- учебная доска;
- Программное обеспечение Master CAM на 12 рабочих мест;
- мультимедийное учебное программное обеспечение для подготовки операторов токарных станков с ЧПУ Master CAM;

#### **Мастерская по компетенции «Токарные работы на станках с ЧПУ»**

##### **1. Токарный станок CTX 310 eco с ЧПУ Siemens 840 D SL**

C-A4875U*	<b>CTX 310 V3 ecoline</b> 2-осевой универсальный токарный станок с ЧПУ с приводным инструментом и осью C Стандартное оснащение: 1. Эргономичная панель управления DMG MORI <i>Slimline</i> Panel (15") 2. 12 позиционный инструментальный револьвер (с сервоприводом), для оснастки VDI 30, 12 приводных позиций ( <b>привод по DIN5480</b> ) 3. Поддон для сбора стружки 4. Гидравлический полый зажимной цилиндр, макс. диаметр прутка D51 мм, тип Autogrip TK-852D 5. Автоматическая гидравлическая задняя бабка
C-A1730U*	Система ЧПУ SIEMENS SINUMERIK 840D с математическим обеспечением ShopTurn
C-B3018U*	Цифровая панель PROGRESSline и светильник Planon: - цифровое отображение времени цикла; - графическое отображение оставшегося времени; - счетчик деталей.

#### **Опции**

C-P7101U	Пакет для измерения инструмента: - датчик для измерения инструмента ф. Marposs; - транспортер стружки вместо поддона для сбора стружки; - 4-цветная сигнальная лампа.
C-Z2310U	Пистолет для СОЖ, 5 бар

#### **Зажимные приспособления**

C-S2526U	Гидравлический 3 кулачковый патрон d 210 мм с проходным отверстием D 52 мм, производство ф. SMW Autoblok BH-D210/Z170, с комплектом сырых и каленых кулачков, включая присоединительные элементы
----------	--

#### **Кулачки для зажимных приспособлений**

- C-S2057U Комплект (3 шт.) сырых кулачков для гидравлического патрона ВН-D210
- C-S2060U Комплект (3 шт.) калёных кулачков для гидравлического патрона ВН-D210

### Держатели инструментов

- C-N2023U WTO приводной блок (комплект) для фрезерования/сверления VDI 30 QuickFlex® система быстрой смены под цанги ER-25 (цанги в комплект не входят) [www.wto-quickflex](http://www.wto-quickflex).  
 - 2 шт. прямых приводных станции + 1 угловая фрезерно-сверлильная станция ER-25QF  
 - 1 адаптер быстрой смены с зажимом фрезерной оправки Ø16 мм  
 - 1 комплект запатентованных ключей для работы одной рукой  
 соединение DIN5480
- C-N2003U Комплект из 7 цанг для нарезания резьбы с компенсацией по длине тип РСМ ET1-25 для приводных блоков по DIN 6499 2,8 / 3,5 / 4,5 / 5,5 / 6 / 7 / 9 мм

## 2. Комплект токарного инструмента Sandvik по стандартам WorldSkills

№	Обозначение	Описание	Кол-во, шт
Комплект режущего инструмента Sandvik для токарного станка			
1.	SCLCL 2020K 09	Державка токарная. Для пластин типа СС... (запчасти включены)	1
2.	CCGX 09 T3 08-AL H10	Пластина твердосплавная. Без покрытия. По стандарту ISO форма СС...09, ромб 80 градусов.	10
3.	SVJBL 2020K 16	Державка токарная. Для пластин типа VB... (запчасти включены)	1
4.	VCGX 16 04 04-AL H10	Пластина твердосплавная. Без покрытия. По стандарту ISO форма VC...16, ромб 35 град.	10
5.	LF123H25-2020BM	Державка для канавочной пластины для обработки глубиной не более 13 мм	1
6.	N123H2-0400-0003-GM H13A	Пластина твердосплавная канавочная для обработки алюминиевых сплавов. Ширина 4 мм. Без покрытия	10
7.	266RFG-2020-16	Державка токарная для нарезания наружной резьбы, сечение 20x20	1
8.	266RG-16VM01F001E 1135	Пластина твердосплавная неполнопрофильная для обработки резьбы в отверстиях. Покрытие PVD (Ti,Cr,Al)N+TiN. Совместимость с	10

		резьбовыми державками под 16 типоразмер пластин	
9.	880-D2000L25-03	Сверло со сменными пластинами диаметром 20.0 мм корпусное с цилиндрическим хвостовиком. (запчасти включены)	1
10.	880-04 03 05H-C-LM H13A	Пластина твердосплавная для сверла. Без покрытия. Центральное расположение	10
11.	880-04 03 W07H-P-LM H13A	Пластина твердосплавная для сверла. Без покрытия. Периферийное расположение	10
12.	A16R-SDUCR 07-R	Державка расточная из стали диаметром 16 для пластин типа DC.. 11	2
13.	DCGX 07 02 04-AL H10	Пластина твердосплавная. Без покрытия. По стандарту ISO форма DC...07, ромб 55 град	20
14.	EF-25-16	Переходная втулка для расточных державок 25x16	1
15.	460.1-0500-025A0-XM GC	Сверло твердосплавное Ф 5,0 мм	5
16.	5680 100-04	Вставка сменная Tox Plus	1
17.	5.3020/16 (48-B1-30x20)	VDI30 Блок для державок 20x20, шт, Резцедержатель радиальный, правый, короткий	2
18.	6.3020/16 (48-B3-30x20)	VDI30 Блок для державок 20x20, шт. Резцедержатель радиальный, правый перевернутый, короткий	1
19.	11.3020/16 (48-B5-30x20)	VDI30 Блок для державок 20x20, шт. Резцедержатель радиальный, правый, длинный	2
20.	27.3025 (48-E1-30x25)	VDI30 Блок для сверла Ф25	1
21.	19.3025 (48-E2-30x25)	VDI30 Блок для расточных державок Ф2520	3
22.	225	Ключ к цанговому патрону	1

## Мастерская по компетенции «Фрезерные работы на станках с ЧПУ»

### 1. Фрезерный центр DMC 635V Ecoline с ЧПУ Siemens 840 SL

#### Базовый станок

C-A3362U\*

Вертикальный обрабатывающий центр с ЧПУ  
 DMC 635 V *ecoline* с панелью управления *Slimline*  
 X = 635 мм, Y = 510 мм, Z = 460 мм  
 Скорость холостых подач: макс. 30 м/мин.  
 Скорость вращения шпинделя:  
 от 20 до 12 000 об/мин.  
 Мощность привода: 13/9 кВт (ED40/%ED100%)  
 Система ЧПУ с поддержкой 3D-графики  
 Инструментальный конус шпинделя:  
 ISO40/SK40 по DIN69871  
 Зажим инструмента тяговым болтом по DIN69872  
 Магазин инструментов на 20 мест SK40  
 (дискового типа с двойным грейфером)  
 Размеры рабочего стола 790 x 560 мм

## Система ЧПУ

C-B3016U

Цифровая панель *PROGRESSline*:

- цифровое отображение времени цикла;
- графическое отображение оставшегося времени;
- счетчик деталей.

C-B3083U\*

3D-система ЧПУ Siemens 840D SL с ShopMill

### Опции шпинделя

C-XX0705

Опция для главного шпинделя: исполнение системы зажима инструмента - WZA по SK40 DIN69871

### Охлаждение/удаление стружки

C-N3018U

Переключение с подачи СОЖ на обдув воздухом Включается посредством M-функции

C-K3314U

Пакет «Удаление стружки», состоящий из:  
Стружкоуборочного конвейера (скребкового),  
высота подъема 950 мм, емкость бака 185 л  
Пистолета для подачи СОЖ  
Сигнальной 4-цветной лампы

### Измерения/мониторинг

C-K4212U

Измерительный комплект щупов Ecoline для ЧПУ Siemens:  
- Щуп PP40 для обмера детали с оптической передачей сигнала.  
- Щуп OTS беспроводной для обмера инструмента.  
- Калибровочный инструмент  
- Калибровочное кольцо.  
- Пластиковый футляр.

### Измерения/мониторинг

C-K4212U

Измерительный комплект щупов Ecoline для ЧПУ Siemens:  
- Щуп PP40 для обмера детали с оптической передачей сигнала.  
- Щуп OTS беспроводной для обмера инструмента.  
- Калибровочный инструмент  
- Калибровочное кольцо.  
- Пластиковый футляр.

C-K3234U

Прямые измерительные системы по осям X, Y, Z, включая подачу сжатого воздуха в линейк

### Опции для системы ЧПУ SIEMENS

C-N3026U

Блок дистанционного управления с маховичком

## 2. Комплект режущего инструмента Sandvik DMC 635

№	Обозначение	Описание	Кол-во, шт
Для фрезерного станка DMC635V eco.			
3.	R390-11 T3 08E-NL H13A	Пластина для CogoMill 390 твердосплавные для обработки алюминиевых сплавов без покрытия	20

		специальной формы	
4.	A1B14-40 25 100	Цанговый патрон для зажима инструмента через цангу стандарта ER25	4
5.	393.14-25 100	Цанга ER25 для зажима инструмента диаметром от 9 до 10мм.	1
6.	393.14-25 080	Цанга ER25 для зажима инструмента диаметром от 7 до 8мм.	1
7.	393.14-25 060	Цанга ER25 для зажима инструмента диаметром от 5 до 6мм.	1
8.	393.14-25 160	Цанга ER25 для зажима инструмента диаметром от 15 до 16мм.	1
9.	393.14-25 120	Цанга ER25 для зажима инструмента диаметром от 11 до 12мм.	1
10.	T300-XM100DA-M6 C110	Метчик со спиральными стружечными канавками машинный для нарезания резьбы М6	5
11.	R390-016A16-11L	Фреза Ф16 CoroMill 390 для обработки прямоугольных уступов.	1
12.	327-16B24SC-12	Фреза дисковая СМП.	1
13.	327R12-22 100VM-TH 1025	Пластина твердосплавная по стандарту 327 для нарезания резьбы с шагом P=1.	5
14.	E12-A12-SS-100	Оправка под фасочную головку с цилиндрическим хвостовиком	1
15.	316-12CM210-12045G 1030	Твердосплавная головка для обработки фасок	3
16.	2P340-1000-PA 1630	Фреза Ф10 твердосплавная цельная для обработки прямоугольных уступов.	5
17.	2P340-0600-PA 1630	Фреза Ф6 твердосплавная цельная для обработки прямоугольных уступов	5
18.	2P340-0600-PA 1630	Фреза Ф6 твердосплавная цельная для обработки прямоугольных уступов	5
19.	460.1-0500-025A0-XM GC34	Сверло Ф5,0 твердосплавное цельное.	5
20.	PS-I40C-75-002	Болт центральный	5
21.	5680 099-01	Комплектующие	1
22.	5680 061-03	Ключ для снятия цанг гидропатронов	1
23.	5680 015-05	Удлинитель ключа для С3	1
24.	5680 096-02	Ключ для патрона ER	1
25.	5513 020-35	Винт для фрезы Ф36	3
26.	5513 020-36	Винт для фрезы Ф16	3
27.	391.500	Корпус для сборки оснастки	1
28.	391.540-40	Присп. для сборки	1
29.	391.510-140 40	Присп. для сборки	1
30.	R390-11 T3 08M-PM 1025	Пластина для CoroMill 390 твердосплавные для обработки стали специальной формы.	20
31.	2P232-1000-NA H10F	Фреза Ф10 твердосплавная цельная для обработки прямоугольных уступов. Для алюминия	5
32.	2P232-0600-NA H10F	Фреза Ф6 твердосплавная цельная для обработки прямоугольных уступов. Для алюминия	5
33.	Тиски	Комплект тисков с креплением. Partner	1

## **5. Учебно-методическое обеспечение программы**

### ***Основная литература:***

1. Ермолаев В.В. Программирование для автоматизированного оборудования: учебник для СПО. – М., 2015

### ***Дополнительные источники:***

1. Электронный контент: методическое пособие «Теоретические основы обработки деталей на станках с ЧПУ».
2. Электронный контент: методическое пособие «Теоретические основы обработки деталей на токарных станках с ЧПУ».
3. Электронный контент: методическое пособие «Теоретические основы обработки деталей на фрезерных станках с ЧПУ».
4. Электронный контент: Лабораторный практикум по токарной обработке
5. Электронный контент: Лабораторный практикум по фрезерной обработке

## **6. Оценка качества освоения программы**

Промежуточная аттестация по программе предназначена для оценки освоения слушателем модулей (разделов) программы и проводится в виде зачетов и экзаменов. По результатам любого из видов итоговых промежуточных испытаний, выставляются отметки по двухбалльной («удовлетворительно» («зачтено»), «неудовлетворительно» («не зачтено»)) или четырех балльной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).

Итоговая аттестация проводится в форме квалификационного экзамена, который включает в себя практическую квалификационную работу и проверку теоретических знаний (тестирование).

## **7. Составители программы**

Дятлова Мария Николаевна, преподаватель ОГБПОУ СмолАПО

Елисеева Анастасия Алексеевна, преподаватель ОГБПОУ СмолАПО