

ДЕПАРТАМЕНТ СМОЛЕНСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ОБРАЗОВАНИЮ И НАУКЕ
областное государственное бюджетное профессиональное образовательное
учреждение «Смоленская академия профессионального образования»
(ОГБПОУ СмолАПО)


УТВЕРЖДАЮ
Директор ОГБПОУ СмолАПО
М.В. Белокопытов
«30» сентября 2019 г.

**ПРОГРАММА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ
«Фрезерная обработка на станке с ЧПУ»**

Смоленск
2019

Программа направлена на повышение профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации «Оператор станков с программным управлением» по компетенции «Фрезерные работы на станках с ЧПУ».

Организация-разработчик: ОГБПОУ СмолАПО

Разработчик:

Елисеева Анастасия Алексеевна, преподаватель ОГБПОУ СмолАПО

Рассмотрено на заседании кафедры машиностроения и металлообработки
Протокол № 01 от 30.08.2019 г.

Рекомендовано к утверждению научно-методическим советом
ОГБПОУ СмолАПО
Протокол № 01 от 30.08.2019 г. 28.02. 2019 г.

1. Цели реализации программы

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации направлена на получение новой компетенции, необходимой для профессиональной деятельности, и (или) повышение профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации «Оператор станков с программным управлением», с учетом спецификации стандарта Ворлскиллс по компетенции «Фрезерные работы на станках с ЧПУ».

2. Требования к результатам обучения. Планируемые результаты обучения

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

В результате освоения программы обучающийся должен освоить основной вид деятельности «Фрезерная обработка на станках с ЧПУ» и соответствующие ему профессиональные компетенции:

Код	Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций
ПК 1.1.	Разрабатывать управляющие программы токарной обработки деталей на станках с ЧПУ

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

иметь практический опыт	Подготовки управляющих программ на базе системы Siemens Siemens 840 D
уметь	Разрабатывать управляющие программы для обработки деталей на фрезерных станках с ЧПУ с использованием автоматизированной системы подготовки на основе конструкторской документации к изделию
знать	Геометрические и технологические основы лезвийной металлообработки; структуру управляющих программ для СЧПУ; основные G- и M – команды токарной обработки; основные циклы токарной обработки; современные системы ЧПУ.

2.2. Требования к результатам освоения программы

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

3. Содержание программы

Категория слушателей: лица, имеющие среднее профессиональное/высшего профессионального образования.

Трудоемкость обучения: 72 академических часа.

Форма обучения: очная.

3.1. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№	Элементы учебного процесса, в т.ч. учебные дисциплины, профессиональные модули, междисциплинарные курсы	Всего час.	В том числе			Форма контроля
			лекции	практ. занятия	Самостоятельная работа	
	2	3	4	5	6	7
1	Ознакомление с Ворлдскилс Россия. Стандарт компетенции «Фрезерные работы на станках с ЧПУ»	4	2		2	
2	Требования охраны труда и техники безопасности	4	2		2	зачет
1	Раздел 1. Фрезерная обработка на станке с ЧПУ	62	24	18	20	
	Итоговая аттестация	2				экза
	Всего:	72	28	18	24	

3.2. Учебно-тематический план

№	Элементы учебного процесса, в т.ч. учебные дисциплины, профессиональные модули, междисциплинарные курсы	Всего час.	В том числе			Форма контроля
			лекции	практ. занятия	Самостоятельная работа	
	2	3	4	5	6	7
1	Ознакомление с Ворлдскилс Россия. Стандарт компетенции «Фрезерные работы на станках с ЧПУ»	2	2		2	
2	Требования охраны труда и техники безопасности	2	2		2	зачет
3	Раздел 1. Фрезерная обработка на станке с ЧПУ	62	24	18	20	
3.1	Геометрические основы обработки на фрезерном станке с ЧПУ	13	4	4	5	
3.2	Технологические основы обработки на фрезерном станке с ЧПУ	13	4	4	5	
3.3	Основы разработки управляющих программ с использованием автоматизированных средств подготовки	13	4	4	5	
3.4	Разработка управляющей программы для фрезерной обработки в MasterCAM	17	8	4	5	
3.5	Контроль и отладка управляющей программы на фрезерном центре DMC 635V Ecoline с ЧПУ	6	4	2		
	Итоговая аттестация	2				экза
	Всего:	72	28	18	24	

3.2. Учебная программа

Раздел 1. Фрезерная обработка на станке с ЧПУ

Тема 1.1. Геометрические основы обработки на фрезерном станке с ЧПУ

Концепция разработки управляющей программы. Интерфейс программы. Приемы работы с модулем NC - MILL Параметрическая связь конструкторской модели и модели заготовок.

Применение шаблонов обработки для автоматизированного создания новых ЧПУ переходов на базе ранее отработанных с лучшими методами обработки. Автоматический расчет оптимальных траекторий движения инструмента на основании прямых ссылок на геометрию проектируемой модели.

Графический интерфейс для визуализации процесса обработки с динамическим удалением материала в процессе обработки. Стандартные циклы обработки. Разработка пользовательских циклов обработки. Проверка УП на возможные зарезы детали режущим инструментом. Вывод УП в стандартном ART формате.

Управление очередностью вывода технологических переходов в выходной файл УП. Создание обработок с зеркальным отображением траектории инструмента с сохранением условий резания. Формирование карт наладки процесса обработки. Задание крепежных приспособлений для зажима заготовки на станке для имитации реального процесса механообработки с обходом препятствий. Задание или выбор из базы данных необходимого инструмента.

Выбор стратегии обработки. Создание различных перемещений, подхода, отхода к обрабатываемой геометрии. Задание припусков на последующую обработку. Управление чистотой обрабатываемой поверхности. 2,5-координатное черновое послойное фрезерование заданного объема.

Удаление материала, оставшегося после предыдущих обработок, инструментом меньшего диаметра. Чистовое фрезерование любых поверхностей: строчкой по проекциям равно смещенных параллельных прямых на поверхность, по изопараметрическим U V линиям, по линиям резания, по проекциям плоской траектории на обрабатываемую поверхность. Торцевое фрезерование. Контурная обработка.

2,5 координатное фрезерование вертикальных или наклонных стенок карманов с обработкой горизонтальных поверхностей дна. 2,5-х координатное черновое плунжерное фрезерование. 3-х координатное фрезерование вдоль заданной траектории. Сверление стандартное и глубокое, многополосное и со сломом стружки, торцевое сверление, растачивание и обратное растачивание, зенкование фасок, нарезание резьбы метчиком, развертывание.

3-х координатное нарезание резьбы фрезерованием по винтовой траектории. 3-х координатное гравирование вогнутых и выпуклых изображений и надписей. Использование NURBS интерполяции при обработке поверхностей и аппроксимации сплайнов дугами при обработке вдоль контура. Управление торможением подачи в углах для черновых траекторий движения инструментов. Специальные стратегии черновой, получистовой и чистовой обработки: спиральная с поддержкой направления резания; спиральная с поддержкой встречного или попутного резания; постоянная нагрузка на инструмент; по контурам обрабатываемой геометрии. Выход по дуге на плоскость безопасного отвода инструмента.

Автоматическое скругление острых углов в траектории. Основы механообработки призматических деталей с 4-х 5 координатным позиционированием. Инструменты, настройки и приемы при разработке управляющих программ для 4-х и 5-осевого оборудования. Обработка поверхности торцом инструмента по параллельным проекционным линиям, по поверхностным изопараметрическим линиям или по линиям резания. Спиральная траектория движения инструмента для 5-координатного высокоскоростного фрезерования поверхностей. Обработка развертывающихся и неразвертывающихся поверхностей боковой стороной инструмента. Профильная обработка поверхностей боковой стороной инструмента.

Многоосевая обработка инструментом по заданным пользователем траекториям. Управление углом упреждения и углом наклона инструмента, оптимизация углов наклона инструмента. Задание положения оси инструмента в любой из позиций на траектории или в любой точке на обрабатываемой поверхности. Задание геометрии слежения для ориентации осей инструмента: точки слежения (ось инструмента будет всегда проходить через эту точку в течение всей механической обработки), оси слежения (ось инструмента будет всегда ориентирована на эту ось) и кривой слежения (ось инструмента будет всегда ориентирована на эту кривую).

4. Материально-технические условия реализации программы

Реализация программы предполагает наличие мастерской по компетенции «Фрезерные работы на станках с ЧПУ».

- автоматизированные рабочие места для решения профессиональных задач;
- лицензированное программное обеспечение MasterCAM;

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-H3026U Блок дистанционного управления с маховичком

4.Комплект режущего инструмента Sandvik DMC 635

№	Обозначение	Описание	Кол-во, шт
Для фрезерного станка DMC635V eco.			
1.	R390-11 T3 08E-NL H13A	Пластина для CoroMill 390 твердосплавные для обработки алюминиевых сплавов без покрытия специальной формы	20
2.	A1B14-40 25 100	Цанговый патрон для зажима инструмента через цангу стандарта ER25	4
3.	393.14-25 100	Цанга ER25 для зажима инструмента диаметром от 9 до 10мм.	1
4.	393.14-25 080	Цанга ER25 для зажима инструмента диаметром от 7 до 8мм.	1
5.	393.14-25 060	Цанга ER25 для зажима инструмента диаметром от 5 до 6мм.	1
6.	393.14-25 160	Цанга ER25 для зажима инструмента диаметром от 15 до 16мм.	1
7.	393.14-25 120	Цанга ER25 для зажима инструмента диаметром от 11 до 12мм.	1
8.	T300-XM100DA-M6 C110	Метчик со спиральными стружечными канавками машинный для нарезания резьбы M6	5
9.	R390-016A16-11L	Фреза Ф16 CoroMill 390 для обработки прямоугольных уступов.	1
10.	327-16B24SC-12	Фреза дисковая СМП.	1
11.	327R12-22 100VM-TH 1025	Пластина твердосплавная по стандарту 327 для нарезания резьбы с шагом P=1.	5
12.	E12-A12-SS-100	Оправка под фасочную головку с	1

		цилиндрическим хвостовиком	
13.	316-12CM210-12045G 1030	Твердосплавная головка для обработки фасок	3
14.	2P340-1000-PA 1630	Фреза Ф10 твердосплавная цельная для обработки прямоугольных уступов.	5
15.	2P340-0600-PA 1630	Фреза Ф6 твердосплавная цельная для обработки прямоугольных уступов	5
16.	2P340-0600-PA 1630	Фреза Ф6 твердосплавная цельная для обработки прямоугольных уступов	5
17.	460.1-0500-025A0-ХМ GC34	Сверло Ф5,0 твердосплавное цельное.	5
18.	PS-I40C-75-002	Болт центральный	5
19.	5680 099-01	Комплекующие	1
20.	5680 061-03	Ключ для снятия цанг гидropатронов	1
21.	5680 015-05	Удлинитель ключа для СЗ	1
22.	5680 096-02	Ключ для патрона ER	1
23.	5513 020-35	Винт для фрезы Ф36	3
24.	5513 020-36	Винт для фрезы Ф16	3
25.	391.500	Корпус для сборки оснастки	1
26.	391.540-40	Присп. для сборки	1
27.	391.510-140 40	Присп. для сборки	1
28.	R390-11 T3 08M-PM 1025	Пластина для CoroMill 390 твердосплавные для обработки стали специальной формы.	20
29.	2P232-1000-NA H10F	Фреза Ф10 твердосплавная цельная для обработки прямоугольных уступов. Для алюминия	5
30.	2P232-0600-NA H10F	Фреза Ф6 твердосплавная цельная для обработки прямоугольных уступов. Для алюминия	5
31.	Тиски	Комплект тисков с креплением. Partner	1

5. Учебно-методическое обеспечение программы

1. Фещенко В.Н. Токарная обработка [Электронный ресурс] : учебник / В.Н. Фещенко, Р.Х. Махмутов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Инфра-Инженерия, 2016. — 460 с. — 978-5-9729-0131-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51737.html>
2. Босинзон М.А. Современные системы ЧПУ и их эксплуатация: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / М.А. Босинзон; под ред. Б.И. Черпакова. – 10-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018.

Дополнительная литература:

1. Чепчуров М.С. Оборудование с ЧПУ машиностроительного производства и программная обработка [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.С. Чепчуров, Е.М. Жуков. — Электрон. текстовые данные. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г.

Шухова, ЭБС АСВ, 2015. — 190 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66667.html>

2. Дулькевич А.О. Токарная и фрезерная обработка. Программирование системы ЧПУ HAAS в примерах [Электронный ресурс] : пособие / А.О. Дулькевич. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2016. — 72 с. — 978-985-503-547-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67767.html>

6. Оценка качества освоения программы

Контроль и оценка достижений слушателей

Контроль и оценка достижений слушателей включает текущий контроль результатов образовательной деятельности, промежуточную и итоговую аттестацию по блокам дисциплин и модулей с целью проверки уровня знаний и умений, сформированности профессиональных компетенций.

Текущий контроль результатов подготовки осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий в целях получения информации:

- о выполнении требуемых действий в процессе учебной деятельности;
- о правильности выполнения требуемых действий;
- о соответствии формы действия данному этапу усвоения учебного материала. Основными формами промежуточной аттестации являются:
- дифференцированный зачет/ зачет по отдельной учебной дисциплине;

При проведении зачета требуемый уровень подготовки слушателя фиксируется словом «зачтено». При проведении дифференцированного зачета и экзамена уровень подготовки слушателя оценивается в баллах: 5 (отлично), 4 (хорошо), 3 (удовлетворительно), 2 (неудовлетворительно).

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

6.1. Текущий контроль знаний проводится по результатам освоения программ общепрофессиональных учебных дисциплин (ОП), предусмотренных учебным планом программы, путем формализованного наблюдения за ходом выполнения практических работ, демонстрации выполнения производственных профессиональных заданий и выполненной самостоятельной работы слушателя. К итоговой аттестации допускаются лица, выполнившие требования, предусмотренные программой профессионального обучения. В ходе квалификационного экзамена членами аттестационной комиссии проводится оценка освоенных выпускниками трудовых функций в соответствии с критериями, утвержденными образовательным учреждением.

Членами аттестационной комиссии по медиане оценок определяется интегральная оценка качества освоения программы профессионального обучения.

7. Составители программы

Дятлова Мария Николаевна, преподаватель ОГБПОУ СмолАПО

Елисеева Анастасия Алексеевна, преподаватель ОГБПОУ СмолАПО