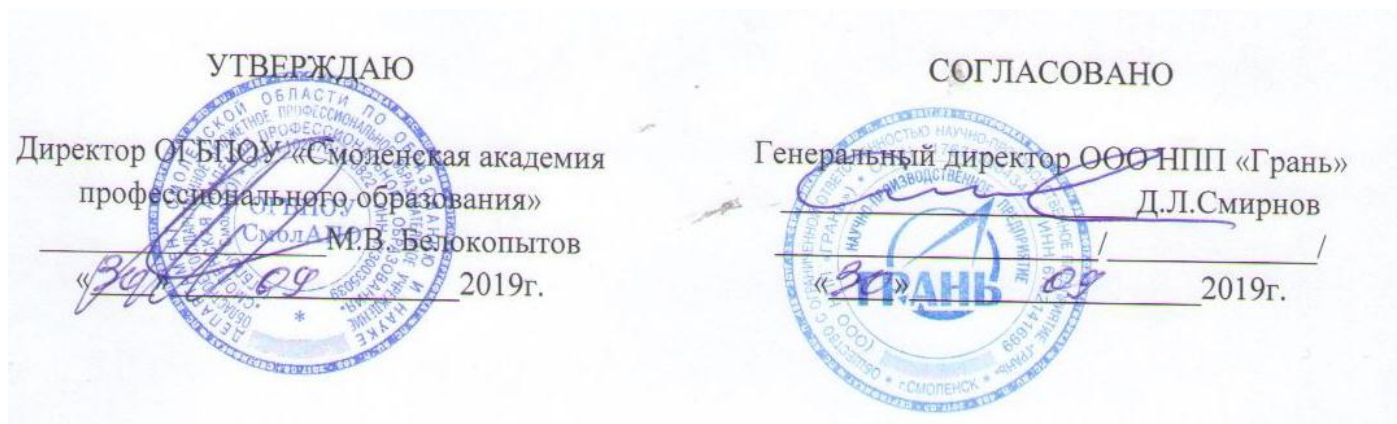


ДЕПАРТАМЕНТ СМОЛЕНСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ОБРАЗОВАНИЮ И НАУКЕ  
Областное государственное бюджетное профессиональное  
образовательное учреждение  
«Смоленская академия профессионального образования»



**Дополнительная профессиональная программа  
повышения квалификации  
Фрезерная обработка на станке с ЧПУ**

Смоленск, 2019

## 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
	<b>Всего:</b>	<b>72</b>	<b>28</b>	<b>18</b>	<b>24</b>	

### 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	<b>Раздел 1. Фрезерная обработка на станке с ЧПУ</b>	<b>62</b>	<b>24</b>	<b>18</b>	<b>20</b>	
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
	<b>Всего:</b>	<b>72</b>	<b>28</b>	<b>18</b>	<b>24</b>	

## **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 АРТ 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**

С-Н3026U

Блок дистанционного управления с  
маховичком**4.Комплект режущего инструмента Sandvik DMC 635**

№	Обозначение	Описание	Кол-во, шт
Для фрезерного станка DMC635V есо.			
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 М6	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 цилиндрическим хвостовиком	1
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-XM GC34	Сверло Ф5,0 твердосплавное цельное.	5
18.	PS-I40C-75-002	Болт центральный	5
19.	5680 099-01	Комплектующие	1
20.	5680 061-03	Ключ для снятия цанг гидропатронов	1
21.	5680 015-05	Удлинитель ключа для С3	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



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«ГРАНЬ»

214020, г. Смоленск, ул. Шевченко, д. 86, стр.13  
тел./факс: (4812) 35-78-59, 35-78-74, e-mail: info@nppgran.com  
ОКПО 06978095 ОГРН 1176733004348 ИНН 6732141699 КПП 673201001

## ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

### 1. Наименование заключения экспертизы.

Техническая экспертиза программы дополнительного профессионального образования «Фрезерная обработка на станках с ЧПУ» к основным образовательным программам: 15.02.15 Технология металлообрабатывающего производства, 15.01.25 Станочник (металлообработка).

#### Наименование документа.

Программа дополнительного профессионального образования «Фрезерная обработка на станках с ЧПУ».

#### 1.1. Назначение программы.

Программа дополнительного профессионального образования «Фрезерная обработка на станках с ЧПУ» ориентирована на специалистов предприятий авиационной и машиностроительной отраслей по изучению методологии разработки управляющих программ в системе автоматизированного проектирования MasterCAM, предназначена для повышения квалификации преподавателей и мастеров производственного обучения, работающих в учебных учреждениях среднего профессионального образования. Также программа дополнительного профессионального образования может быть использована для повышения квалификации обучающихся.

Целью реализации программы является формирование у обучающихся умений разработки управляющих программ фрезерной обработки с (2,5 – 3х) координатным позиционированием в MasterCAM, разработки УП фрезерной многоосевой обработки в MasterCAM.

#### Область распространения образовательной программы.

Сеть образовательных учреждений, социальные партнеры, заключившие договора о сотрудничестве с образовательным учреждением ОГБПОУ «Смоленская академия профессионального образования».

### 2. Цель экспертизы.

Дать оценку разработанной Программы дополнительного профессионального образования.

### 3. Вводная часть.

#### 3.1. Сведения об экспертной организации.

ООО НПП «Грань»

Адрес: 214020, г. Смоленск, ул. Шевченко, д. 86, строение 13

+7 (4812) 35-78-59

E-mail: nppgran.com

Генеральный директор – Д.Л. Смирнов



Система менеджмента качества ООО НПП «ГРАНЬ»  
Сертифицирована на соответствие требованиям  
ГОСТ ISO 9001-2015 (ISO 9001:2015)



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«ГРАНЬ»

214020, г. Смоленск, ул. Шевченко, д. 86, стр.13  
тел/факс: (4812) 35-78-59, 35-78-74, e-mail: info@nppgran.com  
ОКПО 06978095 ОГРН 1176733004348 ИНН 6732141699 КПП 673201001

## 5.2. Сведения об экспертах

Терещенков К.В. – заместитель директора по производству ООО НПП «Грань»;

Ефремов А.В. – начальник отдела подготовки производства ООО НПП «Грань».

## 6. Результаты проведения экспертизы

В ходе проведения технической экспертизы независимыми экспертами была изучена Программа дополнительного профессионального образования «Фрезерная обработка на станках с ЧПУ»:

цели реализации программы, требования к результатам обучения, требования к результатам освоения программы, учебный и учебно-тематический план, аннотации профессионального курса, материально-технические условия реализации программы, оценку качества освоения профессиональной программы.

Результатами технической экспертизы послужили оценки, полученные экспертами в результате проводимого анкетирования соответствия программы формальным требованиям, по результатам которого можно сделать заключение об эффективности программы повышения квалификации.

В качественном выражении, руководствуясь критериями, можно заключить, что эффективность программы характеризуется допустимым уровнем формирования новых знаний, умений. Программа в основном предоставляет возможность использовать формы и методы работы, имеющие ориентацию на профессиональную деятельность слушателей.

Программа дополнительного профессионального образования направлена на решение задач, которые ставятся перед специалистами современных высокотехнологичных производств, требующих углубленных знаний в области автоматизированного проектирования и технологии производства. Практические работы ориентированы на решение типовых задач проектирования и проведения инженерного анализа различных объектов современных производств.

### Вывод.

Общие выводы по оценке экспертируемой программы дополнительного профессионального образования «Фрезерная обработка на станках с ЧПУ».

Анализ рассмотренной в процессе экспертизы образовательной программы «Фрезерная обработка на станках с ЧПУ» позволяет предложить:

1. Рассмотреть возможность использования представленной Программы дополнительного профессионального образования как отдельной дисциплины –







ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«ГРАНЬ»

214020, г. Смоленск, ул. Шевченко, д. 86, стр.13  
тел/факс: (4812) 35-78-59, 35-78-74, e-mail: info@nppgran.com  
ОКПО 06978095 ОГРН 1176733004348 ИНН 6732141699 КПП 673201001

программы повышения квалификации педагогических работников СПО и НПО, мастеров производственного обучения, а также повышения квалификации работников предприятия в области приоритетных направлений.

2. Исправить стилистические и орфографические неточности обнаруженные по тексту пояснительной записки и материалам Программы.

Заместитель директора  
по производству  
К.В.Терещенков

«30» 09 2019г.



Начальник отдела подготовки  
производства  
А.В.Ефремов

«30» 09 2019г.

