

СОГЛАСОВАНО

Союз «Агентство развития  
профессиональных сообществ и рабочих  
кадров «Молодые профессионалы  
(Ворлдскиллс Россия)»

УТВЕРЖДАЮ

Директор  
ГАПОУ СО «Екатеринбургский  
политехникум»



**Дополнительная профессиональная программа  
профессиональной переподготовки  
«Аддитивные технологии (с учетом стандарта Ворлдскиллс по  
компетенции «Изготовление прототипов»)»**

г. Екатеринбург, 2020 год

**Дополнительная профессиональная программа  
профессиональной переподготовки  
«Аддитивные технологии (с учетом стандарта Ворлдскиллс по  
компетенции «Изготовление прототипов»)»**

**1. Цели реализации программы**

Дополнительная профессиональная программа профессиональной переподготовки направлена на получение компетенции, необходимой для выполнения нового вида профессиональной деятельности, приобретение новой квалификации, с учетом спецификации стандарта Ворлдскиллс по компетенции «Изготовление прототипов».

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

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

№ п/п	Содержание вновь формируемой компетенции
1	Обеспечение качества и производительности при производстве изделий;
2	Требования по технике безопасности и охране труда
3	Трехмерное моделирование изделия согласно чертежу (CAD);
4	Создание чертежа изделия с внесенными конструктивными изменениями;
5	Разработка твердотельных трехмерных моделей деталей (реверсивный инжиниринг)
6	Изготовление прототипа по цифровой модели с использованием оборудования цифровых производств, литьевых технологий, постобработкой и покраска и отделка разными материалами.

Слушателям, освоившим программу и успешно прошедшим итоговую аттестацию, присваивается право заниматься профессиональной деятельностью в области аддитивных технологий.

Программа разработана в соответствии с:

- спецификацией стандартов Ворлдскиллс по компетенции «Изготовление прототипов»;
- профессиональным стандартом «Специалист по аддитивным технологиям» (утвержден приказом Минтруда России от 09 февраля 2017 г. № 155н);

- федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования 15.02.09 Аддитивные технологии (утвержден Минобрнауки России от 22 декабря 2015 г. № 1506).

К освоению программы допускаются лица, имеющие среднее профессиональное и (или) высшее образование. Медицинские ограничения регламентированы Перечнем медицинских противопоказаний Минздрава России.

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

В результате освоения дополнительной профессиональной программы у слушателя должны быть сформированы компетенции, в соответствии с разделом 2.1. программы.

В результате освоения программы слушатель должен

### ***знать***

- основы проекционного черчения в объеме, необходимом для чтения чертежей и эскизов отдельных проектных элементов по частям проекта;
- значимость точности в деталях и размерах;
- предполагаемое предназначение конечного устройства, для которого делается прототип;
- набор функций конечного изделия (механические, электрические, гидравлические и прочие) - типы и характеристики материалов, использованных в процессе создания моделей прототипов;
- назначение и принцип работы применяемых приспособлений и станков;
- номенклатуру нормализованных деталей и элементов макетов, способы их соединения;
- технологию изготовления простых деталей;
- методы финишной обработки моделей прототипов;
- типы краски и красочных покрытий, необходимые для прототипа;
- безопасное использование красок и шлифовальных материалов;
- требования охраны труда;
- инструкцию по пожарной безопасности;
- инструкцию по промышленной безопасности;
- инструкцию по экологической безопасности.

### ***уметь:***

- готовить точные технические чертежи 2D, отображающие точную и однозначную информацию для будущих пользователей;
- готовить и корректировать по размерам технический чертеж 2D из данных 3DCAD;
- снабжать чертежи четкой маркировкой;
- создавать данные 3DCAD прототипа в целом и компонентов в разобранном виде;
- производить модели прототипа в соответствии с требованиями к конструкции, указанными материалами и спецификациями;
- использовать ручные инструменты и механизмы для производства прототипа;
- использовать измерительное оборудование, программное обеспечение САМ для производства точных моделей, производственных прототипов и инженерных компонентов;
- производить модели из стандартных пластиков;
- производить финишную обработку поверхностей прототипа;
- производить покраску прототипа аэрозольным баллончиком;

- производить полировку окрашенных моделей;
- оснащать модели соответствующими этикетками;
- демонстрировать работоспособность готового изделия.

### 3. Содержание программы

Категория слушателей: граждане старше пятидесяти лет и граждане предпенсионного возраста, имеющие среднее профессиональное образование и (или) высшее образование.

Трудоемкость обучения: 256 академических часов.

Форма обучения: очная.

#### 3.1. Учебный план

№	Наименование модулей	Всего, ак. час.	В том числе			Форма контроля
			лекции	практ. занятия	промеж. и итог. контроль	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Модуль 1. Стандарты Ворлдскиллс и спецификация стандартов Ворлдскиллс по компетенции «Изготовление прототипов». Разделы спецификации	4	2	-	2	Зачет
2.	Модуль 2. Требования охраны труда и техники безопасности	4	2	-	2	Зачет
3.	Модуль 3. Современные технологии в профессиональной сфере	4	2	-	2	Зачет
4.	Модуль 4.3D моделирование	60	-	58	2	Зачет
5.	Модуль 5. 2D моделирование и графический дизайн	22	-	20	2	Зачет
6.	Модуль 6. Реверсивный инжиниринг	30	-	28	2	Зачет
7.	Модуль 7. Фрезерно-гравировальные работы	58	-	56	2	Зачет
8.	Модуль 8. Трехмерное сканирование	16	-	14	2	Зачет
9.	Модуль 9. Литье двухкомпонентных смол и пластмасс	22	-	20	2	Зачет

10.	Модуль 10. Постобработка и окраска	27	-	25	2	Зачет
11.	Итоговая аттестация	9	-	-	9	ДЭ
	<b>ИТОГО:</b>	<b>256</b>	<b>6</b>	<b>221</b>	<b>29</b>	

### 3.2. Учебно-тематический план

№	Наименование модулей	Всего, ак. час.	В том числе			Форма контроля
			лекции	практ. занятия	промеж. и итог. контроль	
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
<b>1.</b>	<b>Модуль 1. Стандарты Ворлдскиллс и спецификация стандартов Ворлдскиллс по компетенции «Изготовление прототипов». Разделы спецификации</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>Зачет</b>
1.1	Актуальное техническое описание по компетенции. Спецификация стандарта Ворлдскиллс по компетенции	2	2	-	-	-
1.3	Промежуточная аттестация	2	-	-	2	Зачет
<b>2.</b>	<b>Модуль 2. Требования охраны труда и техники безопасности</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>Зачет</b>
2.1	Требования охраны труда и техники безопасности	1	1	-	-	-
2.2	Специфичные требования охраны труда, техники безопасности и окружающей среды компетенции	1	1	-	-	-
2.3	Промежуточная аттестация	2	-	-	2	Зачет
<b>3.</b>	<b>Модуль 3. Современные технологии в профессиональной сфере</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>Зачет</b>

3.1	Применение аддитивных технологий	2	2	-	-	-
3.2	Промежуточная аттестация	2	-	-	2	Зачет
<b>4.</b>	<b>Модуль 4.3D моделирование</b>	<b>60</b>	<b>-</b>	<b>58</b>	<b>2</b>	<b>Зачет</b>
4.1	Основы 3D моделирования	2	-	2	-	-
4.2	Интерфейс Autodesk Fusion 360	2	-	2	-	-
4.3	Эскизы	4	-	4	-	-
4.4	Преобразование двумерных эскизов в трехмерные модели	4	-	4	-	-
4.5	Модификация готовых трехмерных моделей средствами Autodesk Fusion 360 (скругления, фаски, компоненты, резка тел и т.д.)	6	-	6	-	-
4.6	Работа с плоскостями	8	-	8	-	-
4.7	Основы изготовления физических прототипов по цифровым трехмерным моделям с применением технологии трехмерной печати (Аддитивная технология)	4	-	4	-	-
4.8	Построение трехмерной модели (Проект 1 – "Контейнер для наушников")	8	-	8	-	-
4.9	Изготовление физического прототипа (Проект 1 – "Контейнер для наушников")	8	-	8	-	-
4.10	Самостоятельная работа по индивидуальному проекту	12	-	12	-	-
4.11	Промежуточная аттестация	2	-	-	2	Зачет
<b>5.</b>	<b>Модуль 5. 2D моделирование и графический дизайн</b>	<b>22</b>	<b>-</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>Зачет</b>
5.1	Основы 2D моделирования и графического дизайна	4	-	4	-	-

5.2	Основы изготовления физических прототипов по цифровым эскизам и рисункам с применением технологий обработки на станках с ЧПУ (лазерная резка и гравировка, обработка на фрезерно-гравировальных станках с ЧПУ (САМ обработка)	4	-	4	-	-
5.3	Создание чертежа настольной лампы с разработкой эскизов для изготовления методом 2D фрезеровки (Проект 2 – "Настольная лампа-светильник")	4	-	4	-	-
5.4	Изготовление физического прототипа Настольной лампы (Проект 2 – "Настольная лампа-светильник ")	8	-	8	-	-
5.3	Промежуточная аттестация	2	-	-	2	Зачет
<b>6.</b>	<b>Модуль 6. Реверсивный инжиниринг</b>	<b>30</b>	<b>-</b>	<b>28</b>	<b>2</b>	<b>Зачет</b>
6.1	Основы создания 3D модели объёмного прототипа из треугольной модели (.stl)	4	-	4	-	-
6.2	Приемы резки треугольной модели по основным сечениям и обрисовки для вытягивания	8	-	8	-	-
6.3	Использование приемов поверхностного моделирования (скульптинг) для обрисовки сложных поверхностей	8	-	8	-	-
6.4	Практическое занятие по реверсивному инжинирингу (Проект 3 – «Кнопка, кулиса, винт»)	8	-	8	-	-
6.5	Промежуточная аттестация	2	-	-	2	Зачет
<b>7.</b>	<b>Модуль 7. Фрезерно-гравировальные работы</b>	<b>58</b>	<b>-</b>	<b>56</b>	<b>2</b>	<b>Зачет</b>

6.1	Основы 2D и 3D моделирования для фрезерно-гравировальных работ	4	-	4	-	-
6.2	Обзор существующих Фрезерно-гравировальных станков. Параметры и режимы их работы.	4	-	4	-	-
6.3	Разработка своей модели (Проект 4 – "Шкатулка")	8	-	8	-	-
6.4	Изготовление физического прототипа (Проект 4 – "Шкатулка")	8	-	8	-	-
6.5	Самостоятельная работа по индивидуальному проекту	16	-	16	-	-
6.6	Фрезерование гравюр и двумерных изображений	16	-	16	-	-
6.3	Промежуточная аттестация	2	-	-	2	Зачет
<b>8.</b>	<b>Модуль 8. Трехмерное сканирование</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>Зачет</b>
8.1	Основы 3D Сканирования	4	-	4	-	-
8.2	Виртуализация физических предметов и существ	6	-	6	-	-
8.3	Работа над собственным проектом	4	-	4	-	-
8.4	Промежуточная аттестация	2	-	-	2	Зачет
<b>9.</b>	<b>Модуль 9. Литье двухкомпонентных смол и пластмасс</b>	<b>22</b>	<b>-</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>Зачет</b>
9.1	Изготовление мастер-моделей	6	-	6	-	-
9.2	Принципы создания моделей из двухкомпонентных смол и пластмасс методом литья в разъемные формы	4	-	4	-	-
9.3	Изготовление физического прототипа (Проект 5 – Льем копии Ам Няма)	10	-	10	-	-
9.4	Промежуточная аттестация	2	-	-	2	Зачет



<b>10.</b>	<b>Модуль 10. Постобработка и окраска</b>	<b>27</b>	<b>-</b>	<b>25</b>	<b>2</b>	<b>Зачет</b>
10.1	Методы ручной механической обработки поверхностей	4	-	4	-	-
10.2	Методы электромеханической обработки поверхностей	4	-	4	-	-
10.3	Методы химической обработки поверхностей	4	-	4	-	-
10.4	Шпаклевка	8	-	8	-	-
10.5	Окраска	5	-	5	-	-
10.6	Промежуточная аттестация	2	-	-	2	Зачет
<b>7.</b>	<b>Итоговая аттестация</b>	<b>9</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>9</b>	<b>ДЭ</b>
7.1	Демонстрационный экзамен по компетенции	9	-	-	9	ДЭ
	<b>ИТОГО:</b>	<b>256</b>	<b>6</b>	<b>221</b>	<b>29</b>	

### 3.3. Учебная программа

#### МОДУЛЬ 1. «3D МОДЕЛИРОВАНИЕ»

##### Тема 1.1. Основы 3D моделирования

##### Тема 1.2 Интерфейс Autodesk Fusion 360 (Inventor)

Практическое занятия (план проведения занятия)

Цель занятия: изучение интерфейса Fusion 360 (Inventor)

Задачи занятия:

- ознакомиться с основными группами инструментов панели Fusion 360;
- ознакомление с возможностями программы;
- ознакомление с основными модулями программы.

Результаты обучения:

- получение навыков работы с интерфейсом Fusion 360(Inventor).

Оборудование:

- компьютер (с лицензионным программным обеспечением)

##### Тема 1.3 Эскизы

Практическое занятия (план проведения занятия)

Цель занятия: получение навыков в построении двумерных эскизов.

Задачи занятия:

- ознакомиться с основными инструментами группы «Эскиз»;
- ознакомиться с простейшими фигурами двумерного моделирования (круг, дуга, прямоугольник, сплайн и пр.);
- ознакомиться с технологией нанесения размеров.

Результаты обучения:

- получение практических навыков в моделировании двумерных чертежей по заданным размерам.

Оборудование:

- компьютер (с лицензионным программным обеспечением)

#### **Тема 1.4. Преобразование двумерных эскизов в трехмерные модели**

Практическое занятия (план проведения занятия)

Цель занятия: ознакомление с инструментами группы «Extrude»

Задачи занятия:

- научиться вытягивать двумерные эскизы;
- научиться вытягивать фигуры по направляющим;
- изучить инструменты создания цилиндрических фигур.

Результаты обучения:

- получение практических навыков создания трехмерных объектов

Оборудование:

- компьютер (с лицензионным программным обеспечением)

#### **Тема 1.5 Модификация готовых трехмерных моделей средствами Autodesk Fusion 360 (Inventor) (скругления, фаски, компоненты, резка тел и т.д.)**

Практическое занятия (план проведения занятия)

Цель занятия: ознакомление с инструментами группы «Modify»

Задачи занятия:

- научиться работать с трехмерными телами (резка, склейка, скругление и пр.);
- создавать компоненты;
- копировать и перемещать тела;
- обрабатывать трехмерные тела.

Результаты обучения:

- получение практических навыков по использованию инструментов группы «Modify» Fusion 360.

Оборудование:

- компьютер (с лицензионным программным обеспечением)

#### **Тема 1.6 Работа с плоскостями**

Практическое занятия (план проведения занятия)

Цель занятия: изучение плоскости как инструмента

Задачи занятия:

- научиться построению дополнительных плоскостей;
- научиться построению плоскости между двумя плоскостями;
- научиться строить плоскость по трем точкам;
- научиться строить касательную плоскость;
- научиться строить плоскость по прямой и точке.

Результаты обучения:

- получение навыков по построению дополнительных плоскостей;

- получение навыков по резке тел с помощью дополнительных плоскостей.

Оборудование:

- компьютер (с лицензионным программным обеспечением)

#### **Тема 1.7 Основы изготовления физических прототипов по цифровым трехмерным моделям с применением технологии трехмерной печати (Аддитивная технология)**

Практическое занятия (план проведения занятия)

Цель занятия: ознакомление с работой 3D принтера.

Задачи занятия:

- изучить существующий аддитивные технологии;
- изучить устройство FDM принтера;
- получить навыки работы на 3D принтере Felix 3.0.

Результаты обучения:

- получение опыта создания трехмерной модели;
- получение опыта печати модели на 3D принтере.

Оборудование:

- компьютер (с лицензионным программным обеспечением)
- 3D принтер Felix 3.0.

### **Тема 1.8 Построение трехмерной модели (Проект 1 – "Контейнер для наушников")**

Практическое занятия (план проведения занятия)

Цель занятия: закрепление знаний о создании модели "Контейнер для наушников"

Задачи занятия:

- научиться самостоятельно строить трехмерную модель по заданному чертежу с внесением индивидуальных конструктивных изменений.

Результаты обучения:

- закрепление самостоятельного создания модели "Контейнер для наушников"

Оборудование:

- компьютер (с лицензионным программным обеспечением)
- 3D принтер Felix 3.0.

### **Тема 1.9 Изготовление физического прототипа (Проект 1 – "Контейнер для наушников")**

Практическое занятия (план проведения занятия)

Цель занятия: закрепление знаний о создании прототипа "Контейнер для наушников"

Задачи занятия:

- научиться самостоятельно изготавливать физический прототип по модели "Контейнер для наушников".

Результаты обучения:

- создание физического прототипа: Контейнер для наушников

Оборудование:

- компьютер (с лицензионным программным обеспечением)
- 3D принтер Felix 3.0.

### **Тема 1.10 Самостоятельная работа по индивидуальному проекту**

Практическое занятия (план проведения занятия)

Цель занятия: работа по индивидуальному проекту

Задачи занятия:

- выбрать интересный для участника чертеж;
- построить по чертежу и по представлению самого участника трехмерную модель;
- распечатать построенную модель на 3D принтере.

Результаты обучения:

- создание физической модели

Оборудование:

- компьютер (с лицензионным программным обеспечением)

- 3D принтер Felix 3.0.

## **МОДУЛЬ 2. «2D МОДЕЛИРОВАНИЕ И ГРАФИЧЕСКИЙ ДИЗАЙН»**

### **Тема 2.1 Основы 2D моделирования и графического дизайна**

Практическое занятия (план проведения занятия)

Цель занятия: изучение основ поверхностного моделирования

Задачи занятия:

- изучить инструменты группы «Create Form»;
- изучить методы изменения поверхностей;
- понять разницу между поверхностным и твердотельным моделированием.

Результаты обучения:

- получение навыков работы по поверхностному моделированию в Fusion 360(Inventor).

Оборудование:

- компьютер (с лицензионным программным обеспечением)

### **Тема 2.2 Основы изготовления физических прототипов по цифровым эскизам и рисункам с применением технологий обработки на станках с ЧПУ (лазерная резка и гравировка, обработка на фрезерно-гравировальных станках с ЧПУ (САМ обработка).**

Практическое занятия (план проведения занятия)

Цель занятия: изучение модулей САМ обработки в программе Fusion 360(Inventor).

Задачи занятия:

-получить практические навыки получения управляющих программ для станков с ЧПУ;

- изучить режущие инструменты для фрезерного станка;
- изучить режимы резки.

Результаты обучения:

- понимание, как надо представить модель в заготовке, чтобы получить готовую деталь

Оборудование:

- компьютер (с лицензионным программным обеспечением);
- фрезерный ЧПУ станок

### **Тема 2.3 Создание чертежа настольной лампы с разработкой эскизов для изготовления методом 2D фрезеровки (Проект 2 – "Настольная лампа-светильник")**

Практическое занятия (план проведения занятия)

Цель занятия: построение трехмерной модели раскроя материала для проекта "Настольная лампа-светильник"

Задачи занятия:

- построить трехмерную модель по заданным чертежам;
- подобрать режущий инструмент для правильного раскроя.

Результаты обучения:

- создание модели раскроя листового материала для проекта "Настольная лампа-светильник"

Оборудование:

- компьютер (с лицензионным программным обеспечением);

## **Тема 2.4 Изготовление физического прототипа Настольной лампы (Проект 2 – "Настольная лампа-светильник ")**

Практическое занятия (план проведения занятия)

Цель занятия: изготовление физического прототипа Настольной лампы

Задачи занятия:

- получить управляющую программу для раскроя листового материала;
- раскроить материал на фрезерном станке с ЧПУ;
- изготовить физическую модель.

Результаты обучения:

- изготовление физического прототипа Настольной лампы

Оборудование:

- компьютер (с лицензионным программным обеспечением);
- фрезерный ЧПУ станок

## **МОДУЛЬ 3. «РЕВЕРСИВНЫЙ ИНЖИНИРИНГ»**

### **Тема 3.1 Основы создания 3D модели объёмного прототипа из триангулярной модели (.stl)**

Практическое занятия (план проведения занятия)

Цель занятия: изучение реализации реверсивного инжиниринга в программе Fusion 360.

Задачи занятия:

- получить практические навыки импорта STL модели;
- научиться анализировать количества полигонов в STL модели;
- научиться уменьшать количества полигонов для уменьшения нагрузки на вычислительный процесс.

Результаты обучения:

- получение практических навыков для импорта и анализа триангулярной модели

Оборудование:

- компьютер (с лицензионным программным обеспечением)

### **Тема 3.2 Приемы резки триангулярной модели по основным сечениям и обрисовки для вытягивания**

Практическое занятия (план проведения занятия)

Цель занятия: изучение инструментов и приемов для построения твердотельной модели по STL

Задачи занятия:

- научиться резать STL модели на профили;
- научиться обрисовывать STL модели по профилям;
- научиться вытягивать нарисованные профили по направляющим;
- научиться собирать модели из нескольких тел.

Результаты обучения:

- приобретение практических навыков по работе с STL моделью

Оборудование:

- компьютер (с лицензионным программным обеспечением)

### **Тема 3.3 Использование приемов поверхностного моделирования (скульптинг) для обрисовки сложных поверхностей**

Практическое занятия (план проведения занятия)

Цель занятия: изучение и практическое применение методов поверхностного моделирования для реверса

Задачи занятия:

- научиться проводить анализ модели на предмет невозможности построения методами твердотельного моделирования;

- научиться применять методы поверхностного моделирования для повторения поверхностей в модели для реверса.

Результаты обучения:

- получение сложной поверхности методом скульптинга

Оборудование:

- компьютер (с лицензионным программным обеспечением)

### **Тема 3.4 Практическое занятие по реверсивному инжинирингу (Проект 3 – «Кнопка, кулиса, винт»)**

Практическое занятия (план проведения занятия)

Цель занятия: закрепление полученных навыков по реверсивному инжинирингу

Задачи занятия:

- построить твердотельную модель «Кнопка» по заданной STL;

- построить твердотельную модель «Кулиса» по заданной STL;

- построить твердотельную модель «Винт» по заданной STL

Результаты обучения: получение твердотельных моделей по заданию

Оборудование:

- компьютер (с лицензионным программным обеспечением)

## **МОДУЛЬ 4.«ФРЕЗЕРНО-ГРАВИРОВАЛЬНЫЕ РАБОТЫ»**

### **Тема 4.1 Основы 2D и 3D моделирования для фрезерно-гравировальных работ**

Практическое занятия (план проведения занятия)

Цель занятия: изучение основ фрезерования для создания управляющих программ

Задачи занятия:

- изучить режущий инструмент и основы реза;

- изучить основные стратегии фрезерования;

- знать, когда используется 2D моделирование для фрезерно-гравировальных работ;

- знать, когда используется 3D моделирование для фрезерно-гравировальных работ.

Результаты обучения: получение знаний и навыков 2D и 3D моделирования для фрезерно-гравировальных работ

Оборудование:

- компьютер (с лицензионным программным обеспечением)

### **Тема 4.2 Обзор существующих Фрезерно-гравировальных станков. Параметры и режимы их работы.**

Практическое занятия (план проведения занятия)

Цель занятия: изучение основных параметров фрезерно-гравировальных станков с ЧПУ

Задачи занятия:

- изучить существующий фрезерно-гравировальный станок;
- изучить модуль САМ Fusion 360 для создания управляющей программы;
- изучить основные режимы для обработки различных материалов.

Результаты обучения:

- получение практических навыков в создании управляющих программ для фрезерно-гравировальных станков

Оборудование:

- компьютер (с лицензионным программным обеспечением)

#### **Тема 4.3 Разрабатываем свою модель (Проект 4 – "Шкатулка")**

Практическое занятия (план проведения занятия)

Цель занятия: получение трехмерной модели по заданному чертежу для САМ обработки

Задачи занятия:

- построить трехмерную модель согласно заданному чертежу;
- подобрать соответствующие заготовки из выданного материала;
- получить управляющие программы под выбранные заготовки.

Результаты обучения:

- создание модели Шкатулка

Оборудование:

- компьютер (с лицензионным программным обеспечением)

#### **Тема 4.4 Изготовление физического прототипа (Проект 4 – "Шкатулка")**

Практическое занятия (план проведения занятия)

Цель занятия: получение физической модели по заданному чертежу с помощью САМ обработки

Задачи занятия:

- изготовить на станке физический прототип Шкатулка

Результаты обучения:

- созданный физический прототип Шкатулка

Оборудование:

- компьютер (с лицензионным программным обеспечением);
- фрезерный ЧПУ станок

#### **Тема 4.5 Самостоятельная работа по индивидуальному проекту**

Практическое занятия (план проведения занятия)

Цель занятия: самостоятельное изготовление своего проекта на станке с ЧПУ

Задачи занятия:

- выбрать интересный для себя проект;
- построить трехмерную модель;
- изготовить заготовку;
- создать управляющую программу;
- изготовить физическую модель.

Результаты обучения:

- созданная физическая модель прототипа

Оборудование:

Компьютер (с лицензионным программным обеспечением)  
Фрезерный ЧПУ станок

#### **Тема 4.6 Фрезерование гравюр и двумерных изображений**

Цель занятия: самостоятельное изготовление своего проекта на станке с ЧПУ

Задачи занятия:

- выбрать интересный для себя проект (Гравюра, фотография, двумерный рисунок;
- построить трехмерную модель;
- изготовить заготовку;
- создать управляющую программу;
- изготовить физическую модель.

Результаты обучения:

- созданная физическая модель прототипа

Оборудование:

Компьютер (с лицензионным программным обеспечением)  
Фрезерный ЧПУ станок

### **МОДУЛЬ 5. «ТРЕХМЕРНОЕ СКАНИРОВАНИЕ»**

#### **Тема 5.1 Основы 3D Сканирования**

Практическое занятия (план проведения занятия)

Цель занятия: приобретение учащимся навыков создания и обработки 3D-моделей реальных объектов методом 3D-сканирования.

Задачи занятия:

- ознакомиться с принципами 3D-сканирования;
- изучить основы работы в программе ScanCenterNG, методов управления параметрами сканирования, обработки получаемых моделей;
- освоить технику 3D-сканирования, формирование практических навыков для получения 3D-снимков;
- освоить методики построения единой 3D-модели из набора связанных снимков.

Результаты обучения:

- знание последовательности и особенностей процесса 3D-сканирования, методов оптимизации параметров сканирования;
- знание методов и владение навыками обработки получаемых 3D-сканов, умение строить единую модель методом сшивки по опорным точкам.

Оборудование:

- RangeVision Spectrum;
- компьютер (с лицензионным программным обеспечением)

#### **Тема 5.2 Виртуализация физических предметов и существ**

Практическое занятия (план проведения занятия)

Цель занятия: приобретение практических навыков сканирования предметов разного размера

Задачи занятия:

- получить навыки настройки сканера под разную зону;
- научиться сканировать предметы разного размера;
- использовать специальный спрей для устранения бликов;



- обработка отсканированных тел.

Результаты обучения:

- STL модели отсканированных тел разных размеров

Оборудование:

- компьютер (с лицензионным программным обеспечением);

- 3D сканер

### **Тема 5.3 Лучший проект, который я придумал сам**

Практическое занятия (план проведения занятия)

Цель занятия: создание фантастического персонажа с применением навыков сканирования, 3D моделирования и реверса

Задачи занятия:

- придумать персонаж состоящий из разных моделей;

- отсканировать нужную деталь;

- смоделировать персонаж, используя сканированную часть, совместив его с смоделированной частью.

Результаты обучения:

- 3D модель фантастического персонажа

Оборудование:

- компьютер (с лицензионным программным обеспечением);

- RangeVision Spectrum

## **МОДУЛЬ 6. «ЛИТЬЕ ДВУХКОМПОНЕНТНЫХ СМОЛ И ПЛАСТМАСС»**

### **Тема 6.1 Изготовление мастер-моделей**

Практическое занятия (план проведения занятия)

Цель занятия: овладение учащимся умениями по созданию мастер-модели

Задачи занятия:

- спроектировать 3D модель будущего изделия. При необходимости добавляются литники, выпоры и поддержки;

- фрезеровать или напечатать 3D модель, которая послужит для изготовления формы;

- залить формы по модели. Изготавливаются две или более полуформы, для того чтобы готовое изделие легко было извлечь;

Результаты обучения:

- получение знания последовательности и особенностей процесса изготовления мастер-модели

Оборудование:

- 3D принтер;

- компьютер (с лицензионным программным обеспечением)<sup>4</sup>

- фрезерный ЧПУ станок;

- вакуумная камера.

### **Тема 6.2 Принципы создания моделей из двухкомпонентных смол и пластмасс методом литья в разъемные формы**

Практическое занятия (план проведения занятия)

Цель занятия: изготовление силиконовой модели по имеющейся мастер-модели

Задачи занятия:

- подготовить емкость для заливки силикона;
- подготовить мастер модель для заливки;
- подготовить двухкомпонентную силиконовую смесь;
- залить силикон в форму с мастер-моделью;
- извлечь мастер-модель после застывания силикона;

Результаты обучения:

- готовая силиконовая форма для заливки

Оборудование:

- двухкомпонентных смол;
- пластмасса;
- разъемные формы.

### **Тема 6.3 Изготовление физического прототипа (Проект 5 – Льем копии Ам Няма)**

Практическое занятия (план проведения занятия)

Цель занятия: изготовление физической модели по полученной на прошлом занятии силиконовой форме

Задачи занятия:

- выбрать материал для заливки;
- подготовить силиконовую форму;
- подготовить заливочную смесь;
- залить форму;
- извлечь модель из формы после застывания

Результаты обучения:

- получение физической модели

Оборудование:

- расходные материалы для заливки;
- вакуумная камера

## **МОДУЛЬ 7. «ПОСТОБРАБОТКА И ОКРАСКА»**

### **Тема 7.1 Методы ручной механической обработки поверхностей**

Практическое занятия (план проведения занятия)

Цель занятия: приобретение навыков работы с различными абразивными материалами и ручным инструментом

Задачи занятия:

- овладеть навыками работы с абразивной бумагой, губкой, шлифовальными кругами;
- научиться работать с напильниками, стамесками

Результаты обучения:

- получение знания по работе с различными абразивными материалами и ручным инструментом

Оборудование:

- абразивная бумага;
- губка;

- шлифовальные круги;
- напильник;
- стамески.

## **Тема 7.2 Методы электромеханической обработки поверхностей**

Практическое занятия (план проведения занятия)

Цель занятия: получение навыков работы с электроинструментом

Задачи занятия:

- овладеть навыками работы с гравером, дрель-шуруповертом, шлифмашинкой

Результаты обучения:

- получение знаний работы с электро-инструментом

Оборудование:

- гравер
- дрель-шуруповерт
- шлифмашина

## **Тема 7.3 Методы химической обработки поверхностей**

Практическое занятия (план проведения занятия)

Цель занятия: получение навыков в обработке поверхности с помощью химических веществ

Задачи занятия:

- овладеть навыками работы с ацетоном и дихлорметаном, ХТС-3D необходимые для обработки поверхностей

Результаты обучения:

- получение умения по работе с разными химическими веществами для обработки поверхностей по пластику.

Оборудование:

- химические вещества

## **Тема 7.4 Шпаклевка**

Практическое занятия (план проведения занятия)

Цель занятия: приобретение навыков в шпаклевки поверхностей

Задачи занятия:

- овладеть навыками по нанесению шпаклёвки (однокомпонентной, двухкомпонентной) на поверхности

Результаты обучения:

- получение опыта по работе с разными типами шпаклёвкой

Оборудование:

- шпаклевка;
- различные поверхности.

## **Тема 7.5 Окраска**

Практическое занятия (план проведения занятия)

Цель занятия: приобретение навыков в окрашивание различных изделий

Задачи занятия:

- овладеть навыками по нанесению грунтовки и эмали на изделие

Результаты обучения:

- получение опыта в покраске изделий

Оборудование:

- различные изделия;

- грунтовка;
- эмаль;
- покрасочная камера.

### 3.4. Календарный учебный график (порядок модулей)

Период обучения (недели)*	Наименование модуля
1 неделя	Модуль 1. Стандарты Ворлдскиллс и спецификация стандартов Ворлдскиллс по компетенции «Изготовление прототипов». Разделы спецификации. Модуль 2. Требования охраны труда и техники безопасности. Модуль 3. Современные технологии в профессиональной сфере. Модуль 4.3D моделирование
2 – 4 недели	Модуль 4.3D моделирование. Модуль 5. 2D моделирование и графический дизайн
4-5 недели	Модуль 5. 2D моделирование и графический дизайн Модуль 6. Реверсивный инжиниринг
6 неделя	Модуль 6. Реверсивный инжиниринг
7 – 9 недели	Модуль 7. Фрезерно-гравировальные работы
8 неделя	Модуль 8. Трехмерное сканирование
9-10 недели	Модуль 9. Литье двухкомпонентных смол и пластмасс
10-11 недели	Модуль 10. Постобработка и окраска
	Итоговая аттестация
*Точный порядок реализации модулей (дисциплин) обучения определяется в расписании занятий.	

## 4. Организационно-педагогические условия реализации программы

### Материально-технические условия реализации программы

Наименование помещения	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	2	3
Аудитория	Лекции	Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска, флипчарт

Лаборатория, компьютерный класс	Лабораторные и практические занятия, тестирование, демонстрационный экзамен	Оборудование, оснащение рабочих мест, инструменты и расходные материалы – в соответствии с инфраструктурным листом по компетенции Ворлдскиллс
---------------------------------	---	---

4.1.

#### 4.2. Учебно-методическое обеспечение программы

- техническое описание компетенции;
- комплект оценочной документации по компетенции;
- печатные раздаточные материалы для слушателей;
- учебные пособия, изданные по отдельным разделам программы;
- профильная литература;
- отраслевые и другие нормативные документы;
- электронные ресурсы и т.д.
- официальный сайт оператора международного некоммерческого движения WorldSkills International - Союз «Молодые профессионалы (Ворлдскиллс Россия)» (электронный ресурс) режим доступа: <https://worldskills.ru>;
- единая система актуальных требований Ворлдскиллс (электронный ресурс) режим доступа: <https://esat.worldskills.ru>.

#### 4.3. Кадровые условия реализации программы

Количество ППС (физических лиц), привлеченных для реализации программы 1 чел. Из них:

- Сертифицированных экспертов Ворлдскиллс по соответствующей компетенции 1 чел.
- Сертифицированных экспертов-мастеров Ворлдскиллс по соответствующей компетенции 1 чел.
- Экспертов с правом проведения чемпионата по стандартам Ворлдскиллс по соответствующей компетенции 1 чел.
- Экспертов с правом оценки демонстрационного экзамена по стандартам Ворлдскиллс 3 чел.

Данные ППС, привлеченных для реализации программы

№ п/п	ФИО	Статус в экспертном сообществе Ворлдскиллс с указанием компетенции	Должность, наименование организации
1	Седов Иван Андреевич	эксперт-мастер Ворлдскиллс по компетенции «Изготовление	преподаватель, ГАПОУ СО «Екатеринбургский политехникум»

		прототипов», эксперт с правом оценки демонстрационного экзамена по стандартам Ворлдскиллс	
2	Карпов Артём Владимирович	эксперт с правом оценки демонстрационного экзамена по стандартам Ворлдскиллс	преподаватель, ГАПОУ СО « Уральский политехнический колледж – МЦК»
3	Мальш Александр Викторович	эксперт с правом оценки демонстрационного экзамена по стандартам Ворлдскиллс	преподаватель, ГАПОУ СО « Уральский политехнический колледж – МЦК»
4	Одинцева Екатерина Дмитриевна	эксперт с правом оценки демонстрационного экзамена по стандартам Ворлдскиллс	преподаватель, ГАПОУ СО « Уральский политехнический колледж – МЦК»

## 5. Оценка качества освоения программы

Промежуточная аттестация по программе предназначена для оценки освоения слушателем модулей (разделов, дисциплин) программы и проводится в виде зачетов и (или) 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 проходит в форме демонстрационного экзамена.

Для итоговой аттестации используется комплект оценочной документации (КОД) № 1.2 по компетенции «Изготовление прототипов».

### б. Составители программы

Аминов Г.И., сертифицированный эксперт по компетенции «Изготовление прототипов», к.т.н.;

Хабипов И.И., менеджер компетенции «Изготовление прототипов»;

Лукин А.А., начальник отдела методических разработок Академии Ворлдскиллс Россия.