

КОМИТЕТ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
**«ВОЛГОГРАДСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»**

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ГБПОУ  
«Волгоградский технический колледж»  
Кантур В.А.  
  
28.08. 2021 г

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

г. Волгоград, 2021 год

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

**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 «Аддитивное производство».

**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	Организация работ, ОТ и ТБ, коммуникация, нормативная и сопроводительная документация
2	Трехмерное моделирование изделия согласно чертежу (3D CAD)
3	Создание чертежа изделия с внесенными конструктивными изменениями (2D CAD)
4	Разработка твердотельных трехмерных моделей деталей (CAD реверс)
5	Оборудование цифровых производств (Изготовление прототипа по цифровой модели с использованием оборудования цифровых производств, литьевых технологий, постобработкой и покраска и отделка разными материалами.)
6	Измерение и метрология

По итогам обучения имеет право на ведение профессиональной деятельности в области аддитивных технологий.

Программа разработана в соответствии с:

- спецификацией стандартов Ворлдскиллс по компетенции «Аддитивное производство»;
- профессиональным стандартом «Специалист по аддитивным технологиям» (утвержден приказом Минтруда России от 05.10.2020 г № 697н);
- федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования 15.02.09 «Аддитивные технологии» (утвержден Минобрнауки России от 22.12.2015 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:**

- принципы и способы безопасного выполнения работ в целом и в применении к изготовлению прототипов в частности;
- назначение, использование, уход и техническое обслуживание всего оборудования и материалов, а также их влияние на безопасность;
- принципы техники безопасности и защиты окружающей среды на рабочей площадке;
- основы и правила техники безопасности при использовании оборудования;
- последовательность действий в случае аварийной ситуации при использовании оборудования;
- технику безопасности и охраны труда при использовании красок и шлифовальных материалов;
- принципы и методы организации работы, контроля и управления рабочим процессом;
- важность эффективного сотрудничества с другими специалистами;
- принципы и методы формального и неформального общения.
- возможности доступных для использования САПР систем;
- техническую терминологию и символы, используемые в технических чертежах и технические характеристики.
- возможности, ограничения и преимущества различных САД-систем и других программ для трехмерного моделирования;
- типы и особенности различных форматов 3D моделей;
- принципы построения функциональных частей изготавливаемого прототипа;
- технологии единичного и мелкосерийного производства;
- процесс перехода от изготовления опытного образца к серийному производству;
- области применения параметрических (твердотельных) 3D моделей и триангулированных (полигональных) 3Dмоделей;
- методы и точность создания параметрических и триангулированных 3D моделей;
- предполагаемое предназначение конечного изделия, для которого изготавливается прототип;
- принципы разработки и проектирования;
- методы и технологии изготовления деталей прототипа;
- технологии окраски и нанесения покрытий и полировки;
- сочетание различных цветов в условиях ограниченного выбора лакокрасочных материалов;
- набор функций конечного изделия (механические, электрические, гидравлические и прочие);
- функциональное назначение всех вносимых конструкторских изменений в конечное изделие.
- типы, характеристики и различия материалов, используемых в процессе создания деталей прототипов;
- физико-механические свойства используемых материалов и их изменения в процессе механической обработки;
- типы и виды лакокрасочных покрытий и материалов, необходимых для окраски и декорирования деталей прототипа;
- типы и характеристики оборудования, режущего инструмента и оснастки используемых в процессе изготовления деталей прототипа на оборудовании цифрового производства;
- важность точности размеров при изготовлении деталей прототипа;
- последовательность действий от подготовки заготовки до окончания обработки (включая уборку рабочего места);
- типы и принципы механической обработки;
- последовательность формирования стратегий обработок на станках с ЧПУ;

- систему и количество координат на используемом станке с ЧПУ;
- режимы работы инструмента в зависимости от операции и свойств материала;
- назначение и режимы использования СОТС.
- методы, техники и технологии пост-обработки деталей прототипов;
- правила эксплуатации инструментария и оборудования, которые используются для создания деталей прототипа
- параметры точности размеров изготавливаемых деталей прототипа.

**уметь:**

- подготавливать и поддерживать рабочее пространство в безопасном, аккуратном и работоспособном состоянии;
- адаптироваться к поставленной задаче, уделяя должное внимание технике безопасности и нормам охраны труда;
- планировать работу для оптимизации продуктивности и минимизации отклонения от графика;
- выбирать и правильно использовать оборудование и материалы в соответствии с охраной труда и техникой безопасности, а также с инструкциями изготовителя;
- применять (либо превосходить) требования стандартов техники безопасности и норм охраны труда в отношении окружающей среды, оборудования и материалов;
- поддерживать зоны проведения работ в надлежащем состоянии;
- разбираться в технической и конструкторской документации и реализовывать предоставленную в ней информацию при разработке и изготовлении прототипа;
- предоставлять современные и перспективные решения проблем и задач;
- демонстрировать работоспособность готового изделия;
- создавать технические чертежи, отображающие информацию для возможности точного и однозначного изготовления деталей прототипа;
- отображать необходимые виды и разрезы сечения, комментарии, надписи для однозначного понимания внесенных конструктивных и дизайнерских изменений;
- создавать технический чертеж на основании 3D моделей;
- точно производить замеры и переносить их на чертежи в соответствии с общеизвестными стандартами по оформлению чертежей (размеры, обозначения, комментарии);
- создавать спецификации в соответствии с обозначениями, выполненными на чертеже;
- формировать технические требования, обеспечивающие полное понимание процесса по изготовлению прототипа.
- создавать трехмерные модели деталей прототипа и сборочной единицы;
- моделировать геометрию деталей прототипа в соответствии с размерами и пояснениями на чертежах и иной конструкторской документацией;
- уметь отображать в трехмерной модели предлагаемые конструкторские и дизайнерские решения;
- использовать соответствующие функции программного обеспечения для осуществления реверсивного инжиниринга;
- подготавливать триангулированные модели для использования в процессе изготовления прототипа;
- извлекать геометрию из триангулированной модели для создания твердотельных моделей;
- сравнивать геометрию полученной твердотельной модели с геометрией триангулированной модели для проверки точности построения.
- воспринимать и визуализировать сложные и концептуальные идеи;
- применять технологию позитивной и негативной формовки;
- вносить конструктивные изменения для обеспечения работоспособности определенных функций прототипа;

- разрабатывать новые механизмы в соответствии с требуемым функционалом конечного изделия.
- изготавливать детали прототипа, с применением указанных, предложенных и выбранных материалов и спецификаций;
- изготавливать детали прототипа и оснастки из пластиков, древесины, МДФ, смол, силиконов, гелькоута, акрилового стекла, ПВХ материалов для ламинирования, цветных металлов и т.д
- производить пост обработку и финишную доработку поверхностей деталей прототипа;
- производить покраску деталей прототипа;
- производить полировку окрашенных деталей прототипа;
- декорировать детали прототипа этикетками, пленками, наклейками и тд;
- применять и тестировать различные виды и типы красок и отделочных покрытий в целях удовлетворения потребностей клиентов.
- использовать оборудование (аддитивные установки, станки лазерной резки, станки плоттерной резки, станки с ЧПУ, установки вакуумной формовки и т.д.) для изготовления деталей прототипа в соответствии с техническим заданием и соблюдением требований техники безопасности и охраны труда;
- изготавливать детали прототипа в соответствии с требованиями к конструкции, функциональности и дизайну
- использовать данные 3DCAD для создания виртуальных заготовок деталей, траекторий режущего инструмента с использованием специального программного обеспечения;
- использовать программное обеспечение CAM и станков с ЧПУ для производства точных деталей прототипа, производственной оснастки, технологических и конструкционных компонентов;
- выбирать методы и техники фиксации заготовки в рабочей области оборудования для обеспечения безопасной работы.
- использовать ручной инструмент и приспособления для производства деталей прототипа и оснастки;
- дорабатывать оснастку для получения детали прототипа и их копий;
- осуществлять сборку прототипа, подгонку деталей прототипа с учетом отдельных определяемых величин, присутствующих в предлагаемой разработке;
- выполнять первичную пост-обработку поверхностей деталей прототипа;
- выполнять технологические задачи: обрезка, обработка наждачной бумагой, склеивание;
- осуществлять доработку прототипа в соответствии с рекомендациями, полученными от разработчиков и потенциальных пользователей
- использовать средства измерения и оборудование для контроля размеров.
- применение контрольно-измерительного оборудования для определения и обеспечения целостности и функциональности электрических схем и цепей;
- тестировать изделия по всем параметрам и функциям;
- производить расчет необходимого количества расходного материала для изготовления деталей прототипа..

### 3. Содержание программы

Категория слушателей:

Трудоемкость обучения: 256 академических часов.

Форма обучения: очная

#### 3.1. Учебный план

№	Наименование модулей		В том числе	

2.3	Современные технологии в профессиональной сфере, соответствующей компетенции	1	1			
<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 4. Практическое занятие на определение стартового уровня владения компетенцией</b>	<b>2</b>		<b>2</b>		
<b>4.<sup>3</sup></b>	<b>Модуль 4. 3D моделирование</b>	<b>59</b>	<b>-</b>	<b>57</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)	8	-	8	-	-

<sup>3</sup> При освоении модулей компетенции должны быть предусмотрены занятия, проводимые с участием работодателей: мастер-классы, экскурсии на предприятия и иные формы.

4.9	Изготовление физического прототипа (Проект 1)	8	-	8	-	-
4.10	Самостоятельная работа по индивидуальному проекту	11	-	11	-	-
4.11 <sup>4</sup>	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 )	4	-	4	-	-
5.4	Изготовление физического прототипа Настольной лампы (Проект 2 )	8	-	8	-	-
5.5	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 триангулярной модели (.stl)	4	-	4	-	-
6.2	Приемы резки триангулярной модели по основным сечениям и обрисовки для вытягивания	8	-	8	-	-
6.3	Использование приемов поверхностного моделирования (скульптинг)	8	-	8	-	-

<sup>4</sup> В рамках промежуточного контроля по модулям компетенции должно быть предусмотрено время и возможность для формирования слушателями личного портфолио: результатов своих работ, которые они впоследствии смогут представить работодателю или клиенту.

	для обрисовки сложных поверхностей					
6.4	Практическое занятие по реверсивному инжинирингу (Проект 3)	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>
7.1	Основы 2D и 3D моделирования для фрезерно-гравировальных работ	4	-	4	-	-
7.2	Обзор существующих Фрезерно-гравировальных станков. Параметры и режимы их работы.	4	-	4	-	-
7.3	Разработка своей модели (Проект 4)	8	-	8	-	-
7.4	Изготовление физического прототипа (Проект 4)	8	-	8	-	-
7.5	Самостоятельная работа по индивидуальному проекту	16	-	16	-	-
7.6	Фрезерование гравюр и двумерных изображений	16	-	16	-	-
7.7	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)	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>11.</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>7</b>	<b>222</b>	<b>27</b>	

### 3.3. Учебная программа

#### **Модуль 1. Стандарты Ворлдскиллс и спецификация стандартов Ворлдскиллс по компетенции «Аддитивное производство». Разделы спецификации**

Тема 1.1 Основы Актуальное техническое описание по компетенции. Спецификация стандарта Ворлдскиллс по компетенции.

Лекция. Вопросы, выносимые на занятие:

Актуальное техническое описание по компетенции. Спецификация стандарта Ворлдскиллс по компетенции.

#### **Модуль 2. Актуальные требования рынка труда, современные технологии в профессиональной сфере**

Тема 1. Региональные меры содействия занятости в том числе поиска работы, осуществления индивидуальной предпринимательской деятельности, работы в качестве самозанятого

Тема 2. Актуальная ситуация на региональном рынке труда

Тема 3. Современные технологии в профессиональной сфере, соответствующей компетенции

Разновидности применяемых технологий и терминологий в деятельности. Существующая классификация оборудования и материалов. Характерные особенности применяемых материалов.

#### **Модуль 3. Требования охраны труда и техники безопасности**

Тема 3.1 Требования охраны труда и техники безопасности

Лекция. Вопросы, выносимые на занятие:  
Культура безопасного труда. Основные положения охраны труда и техники безопасности.

Тема 3.2 Специфичные требования охраны труда, техники безопасности и окружающей среды компетенции

Лекция. Вопросы, выносимые на занятие:  
Основные положения охраны труда и техники безопасности при работе в лаборатории, с электрическими инструментами, а также при работе с острыми режущими инструментами, аэрозольными, литейными и химическими веществами

#### **Модуль 4. Практическое занятие на определение стартового уровня владения компетенцией**

##### **Модуль 5. 3D моделирование**

Тема 5.1 Основы 3D моделирования

Практическое занятие. План проведения занятия

Цель занятия: изучение основ создания 3D моделей

Задачи занятия:

- ознакомится с основными технологиями моделирования;
- ознакомление с современными программными обеспечениями для создания 3D моделей;

Результаты обучения:

- получение навыков создания моделей и определения необходимого программного обеспечения.

Оборудование:

- компьютер (с лицензионным программным обеспечением)

Тема 5.2 Интерфейс Autodesk Fusion 360

Практическое занятие. План проведения занятия

Цель занятия: изучение интерфейса Fusion 360 (Inventor)

Задачи занятия:

- ознакомится 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 5.3 Эскизы

Практическое занятие. 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 5.4 Преобразование двумерных эскизов в трехмерные модели

##### Практическое занятие. 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 5.5 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 5.6 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 5.7 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 5.8 Построение трехмерной модели (Проект 1 )

Практическое занятия (план проведения занятия)

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

Задачи занятия:

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

Результаты обучения:

- закрепление самостоятельного создания модели на примере "Контейнер для наушников"

Оборудование:

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

#### Тема 5.9 Изготовление физического прототипа (Проект 1)

Практическое занятия (план проведения занятия)

Цель занятия: закрепление знаний о создании прототипа на примере "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 5.10 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 6. 2D моделирование и графический дизайн**

#### Тема 6.1 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 6.2 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 6.3 Создание чертежа настольной лампы с разработкой эскизов для изготовления методом 2D фрезеровки (Проект 2)

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 6.4 Изготовление физического прототипа (Проект 2)

Практическое занятия (план проведения занятия)

Цель занятия: изготовление физического прототипа на примере 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 7. Реверсивный инжиниринг**

Тема 7.1 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 7.2 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 7.3 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 7.4 Практическое занятие по реверсивному инжинирингу (Проект 3)

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 8. Фрезерно-гравировальные работы**

### **Тема 8.1 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 8.2 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 CAM 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 8.3 Разрабатываем свою модель (Проект 4)**

##### **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 проекта 4 на примере модели Шкатулка

Оборудование:

- компьютер (с лицензионным программным обеспечением)

#### **Тема 8.4 Изготовление физического прототипа (Проект 4)**

##### **Практическое занятия (план проведения занятия)**

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

Задачи занятия:

- изготовить на станке проект 4 - физический прототип Шкатулка

Результаты обучения:

- созданный физический прототип Шкатулка

Оборудование:

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

Тема 8.5 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 8.6 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 9. Трехмерное сканирование**

Тема 9.1 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:

- ознакомится с принципами 3D-сканирования;
- изучить основы работы в программе ScanCenter NG, 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:

- 3D сканер RangeVision Spectrum или аналог;
- компьютер (с лицензионным программным обеспечением)

Тема 9.2 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 RangeVision Spectrum или аналог.

### Тема 9.3 Работа над собственным проектом

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);
- 3D сканер RangeVision Spectrum или аналог.

## **Модуль 10. Литье двухкомпонентных смол и пластмасс**

Тема 10.1 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)
- фрезерный ЧПУ станок;
- вакуумная камера.

Тема 10.2 Принципы создания моделей из двухкомпонентных смол и пластмасс методом литья в разъёмные 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 10.3 Изготовление физического прототипа (Проект 5)

#### 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 11. Постобработка и окраска

### Тема 11.1 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 11.2 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 11.3 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 11.4 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 11.5 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 «Аддитивное производство». Разделы спецификации Модуль 2. Актуальные

	требования рынка труда, современные технологии в профессиональной сфере
2 неделя	Модуль 3. Требования охраны труда и техники безопасности Модуль 4. Практическое занятие на определение стартового уровня владения компетенцией
3 неделя	Модуль 5. 3D моделирование Модуль 6. 2D моделирование и графический дизайн
4 неделя	Модуль 7. Реверсивный инжиниринг Модуль 8. Фрезерно-гравировальные работы
5 неделя	Модуль 9. Трехмерное сканирование.
6 неделя	Модуль 10. Литье двухкомпонентных смол и пластмасс
7 неделя	Модуль 11. Постобработка и окраска
8 неделя	Итоговая аттестация
*Точный порядок реализации модулей (дисциплин) обучения определяется в расписании занятий.	

#### 4. Организационно-педагогические условия реализации программы

##### 4.1. Материально-технические условия реализации программы

Материально-техническое оснащение рабочего места преподавателя и слушателя программы:

Вид занятий	Наименование помещения	Наименование оборудования	Количество	Технические характеристики, другие комментарии (при необходимости)
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Лекции	Аудитория	Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска, флипчарт	1	Оборудование, оснащение рабочих мест, инструменты и расходные материалы – в соответствии с
Практические занятия	Мастерская «Аддитивное производство»	Оборудование, оснащение рабочих мест, инструменты и расходные материалы – в соответствии с инфраструктурным листом по компетенции Ворлдскиллс	1	инфраструктурным листом по компетенции Ворлдскиллс

Демонстрационный экзамен	Мастерская «Аддитивное производство»	Оборудование, оснащение рабочих мест, инструменты и расходные материалы – в соответствии с инфраструктурным листом по компетенции Ворлдскиллс	1	
--------------------------	--------------------------------------	---	---	--

Материально-техническое оснащение проведения демонстрационного экзамена – в соответствии с инфраструктурным листом КОД ДЭ, используемого для проведения итоговой аттестации по программе.

#### 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 - Агентства развития профессионального мастерства (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 педагогических работников (физических лиц), привлеченных для реализации программы \_\_\_ чел. Из них:

- сертифицированных экспертов Ворлдскиллс по соответствующей компетенции \_\_\_ чел.;
- сертифицированных экспертов-мастеров Ворлдскиллс по соответствующей компетенции \_\_\_ чел.;
- экспертов с правом проведения чемпионата по стандартам Ворлдскиллс по соответствующей компетенции \_\_\_ чел.;
- экспертов с правом оценки демонстрационного экзамена по стандартам Ворлдскиллс \_\_\_ чел.

Ведущий преподаватель программы – эксперт Ворлдскиллс со статусом сертифицированного эксперта Ворлдскиллс или сертифицированного эксперта-мастера Ворлдскиллс или эксперта с правом и опытом проведения чемпионата по стандартам Ворлдскиллс. Ведущий преподаватель программы принимает участие в реализации всех модулей и занятий программы, а также является главным экспертом на демонстрационном экзамене.

К отдельным темам и занятиям по программе могут быть привлечены дополнительные преподаватели.

#### 5. Оценка качества освоения программы

Для итоговой аттестации используется КОД № 1.2 по компетенции «Аддитивное производство», размещенный в Банке эталонных программ Академии Ворлдскиллс Россия. Баллы за выполнение заданий демонстрационного экзамена выставляются в соответствии со схемой начисления баллов, приведенной в КОД. Необходимо осуществить перевод полученного количества баллов в оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Итоговая аттестация проводится в форме демонстрационного экзамена.<sup>5</sup>

### Составители программы

1. Самарская Татьяна Олеговна – заместитель директора по производственному обучению ГБПОУ «Волгоградский технический колледж» 
2. Клопова Светлана Алексеевна – методист ГБПОУ «Волгоградский технический колледж» 
3. Ульянова Людмила Викторовна – старший методист ГБПОУ «Волгоградский технический колледж» 

Организация – разработчик: ГБПОУ «Волгоградский технический колледж»

---

<sup>5</sup> К работе в экзаменационной комиссии должны быть привлечены представителей работодателей и их объединений.