

**Администрация  
муниципального образования город Салехард  
муниципальное бюджетное учреждение  
дополнительного образования  
«Центр внешкольной работы»**

Согласовано  
с заместителем директора по УВР  
Шабановой Т.Г.  
31 августа 2019г.

Рассмотрено  
Педагогическим советом  
Протокол № 1  
от 01 сентября 2019 года

Утверждаю  
директор МБУ ДО ЦВР  
И.В. Семенов  
Приказ № 290-о  
от 02 сентября 2019 года



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
К ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЕ  
«Введение в работу со станками с ЧПУ»**

Возраст воспитанников – 10-17 лет  
Срок реализации образовательной программы – 1 год  
Направленность – техническая  
**Составитель:**  
педагог дополнительного образования, 1 категории  
**Бакиева Лариса Минекановна**

г.Салехард  
2019 г.

## Пояснительная записка

В настоящее время присутствует избыток специалистов экономического и управленческого направлений, а инженерного и технического направлений наоборот, острая нехватка. Технологическому обучению в средней школе уделяется крайне мало времени. Поэтому основной задачей элективных курсов является предпрофессиональная подготовка учащихся.

В нашем современном мире понятие «Производство» неотъемлемо связано с компьютерным моделированием процессов самого производства. В основе своей технология производственного процесса состоит из компьютерного моделирования, грамотного составления и обработки компьютерных файлов и изготовления деталей с помощью станков с числовым и программным управлением (ЧПУ).

Станки с ЧПУ неотъемлемо входят в нашу жизнь. Зарубежный опыт показывает всю целесообразность и рентабельность использования станков с ЧПУ. Во-первых, самое основное это снижение производственного брака практически к нулю, т.к. брак возможен только на первоначальном этапе во время составления файлов на изделие, и на втором этапе ввода параметров в станок с ЧПУ. В первом и втором случае эти ошибки легко устранимы. Во-вторых, существенное снижение задействованного персонала при производстве.

Мы живем в век, когда компьютер и компьютерные технологии заняли прочное место в нашей жизни. Современное производство так же не обошла всеобщая компьютеризация, и оно нуждается в модернизации своих ресурсов. Станки с ЧПУ значительно отличаются от универсальных станков. При сравнении оказывается, что работать на них много проще и удобнее при владении определенными навыками.

За последние годы процесс переоснащения производств новым оборудованием с ЧПУ приобретает все более возрастающую значимость.

Сейчас процесс перехода на новые технологии и освоения нового оборудования в той или иной степени уже затронул многие предприятия – от частных небольших предприятий до структурообразующих гигантов.

Переворужение дошло и до производств, где выпускают продукцию по давно отлаженному технологическому процессу.

Конечно, переход на обработку деталей на станках с ЧПУ – прогрессивный шаг и дает ряд преимуществ, таких как:

- повышение производительности труда;
- уменьшение количества оборудования и как следствие производственных площадей;
- сокращение количества персонала.
- отказ от некоторых технологических приспособлений и упрощение их конструкции.

Упрощаются требования к рабочим, уже не нужны высококвалифицированные станочники, когда каждый токарь или фрезеровщик по сути являлся и в какой-то степени технологом;

На станках с ЧПУ влияние точности установочного приспособления на точность изготовления сведена практически к нулю, так как приспособление необходимо, чтобы обеспечить исходное, базовое положение заготовки для обработки. В случае сложного пространственного положения детали при обработке применяются

многокоординатные станки, где пространственное положение детали задается по программе и обеспечивается кинематикой станка. При необходимости изменений размеров детали нужно лишь внести корректировку в управляющие программы.

**Педагогическая целесообразность** заключается в том, что данная программа позволит выявить заинтересованных обучающихся, проявивших интерес к техническим знаниям, оказать им помощь в формировании устойчивого интереса к построению моделей с помощью 3D-принтера, фрезерно-гравировального станка, лазерного комплекса. В процессе создания моделей, обучающиеся научатся объединять реальный мир с виртуальным, это повысит уровень пространственного мышления, воображения, а также техническую культуру.

#### **Практическая значимость**

Трёхмерная графика активно применяется для создания изображений на плоскости экрана или листа печатной продукции в науке и промышленности, архитектурной визуализации в современных системах медицинской визуализации. Самое широкое применение — во многих современных компьютерных играх, а также как элемент кинематографа, телевидения, печатной продукции. 3D моделирование применяется в тендерах и при презентациях проектов. Оно позволяет человеку увидеть объекты в том виде, какими они являются в действительности. Это значит, что такого рода программы дают возможность сэкономить огромное количество средств и времени, поскольку для презентации, например, больших проектов, необходимо приложить, соответственно, огромных усилий.

#### **Отличительные особенности**

Программа лично-ориентирована и составлена так, чтобы каждый ребёнок имел возможность самостоятельно выбрать наиболее интересный объект работы, приемлемый для него. На занятиях применяются информационные технологии и проектная деятельность. Дополнительная общеобразовательная программа «Введение в работу со станками с ЧПУ» рассчитана на учащихся 10-17 лет, имеющих опыт работы с компьютером на уровне подготовленного пользователя, имеющих первоначальные навыки работы в программе Компас-3D, Blender, Photoshop, ArtCam, CorelDraw.

Продолжительность обучения 1 год, занятия проводятся 2 раза в неделю по 2 часа. Освоение материала курса обучающимся подтверждается самостоятельно выполненным проектом, который охватывает работу на всех станках с ЧПУ.

Требования к минимально необходимому уровню знаний, умений и навыков учащихся, необходимых для успешного изучения данного курса:

- иметь навыки работы в операционной системе Windows или Linux (уметь запускать приложения, выполнять операции с файлами и папками);
- уметь работать с двумерными графическими программами (например, Photoshop или GIMP);
- иметь начальные навыки работы в программе Компас-3D, Blender, Photoshop, ArtCam, CorelDraw.

**Цель:** создание условий моделирования для работы со станками с ЧПУ, развития научно-технического и творческого потенциала личности ребёнка, развитие творческие и дизайнерские способности обучающихся.

Данная программа имеет выраженную практическую направленность, которая и определяет логику построения материала учебных занятий.

Знания, полученные при изучении программы «Введение в работу со станками с ЧПУ», учащиеся могут применить для подготовки качественных иллюстраций к

докладам, презентации проектов по различным предметам — математике, физике, информатике, геометрии и др.

**Задачи:**

**Обучающие:**

- освоить создание сложных трехмерных объектов;
- получить навык работы с текстурами и материалами для максимальной реалистичности, используя движок Cycles Blender;
- получить начальные сведения о процессе анимации трехмерных моделей, используя Armature;
- получить навык трехмерной печати, резки и гравировки, фрезеровки.

**Развивающие:**

- создавать трехмерные модели;
- работать с 3D принтером, 3D сканером, лазерным комплексом, фрезерно-гравировальным станком;
- развивать образное, техническое мышление и умение выразить свой замысел;
- развивать умения работать по предложенным инструкциям по сборке моделей;
- развивать умения творчески подходить к решению задачи;
- стимулировать мотивацию обучающихся к получению знаний, помогать формировать творческую личность ребенка.
- способствовать развитию интереса к технике, моделированию,

**Воспитательные:**

1. Выявить заинтересованных обучающихся, проявивших интерес к знаниям по освоению программ по работе со станками с ЧПУ.

2. Оказать помощь в формировании устойчивого интереса к построению моделей с помощью 3D-принтера, лазерного комплекса, фрезерно-гравировального станка.

3. В процессе создания моделей научить объединять реальный мир с виртуальным, это повысит уровень пространственного мышления, воображения.

4. Воспитывать умственные и волевые усилия, концентрацию внимания, логичность и развитого воображения.

**Особенности возрастной группы**

Программа «Введение в работу со станками с ЧПУ» рассчитана на детей среднего и старшего школьного возраста - 10 – 17 лет.

Срок реализации программы – 1 год.

Наполняемость группы: не менее 10-12 человек.

Срок реализации программы: 1 год.

Форма обучения: очная.

Режим занятий: количество учебных часов за учебный год – 136 часов; 2 занятия в неделю по 2 часа; продолжительность занятия – 45 мин.

**Методы и приемы организации образовательного процесса:**

- Инструктажи, беседы, разъяснения
- Наглядный фото и видеоматериалы по 3D-моделированию
- Практическая работа с программами, станками с ЧПУ, чертежными элементами.
- Инновационные методы (поисково-исследовательский, проектный, игровой);
- Решение технических задач, проектная работа.
- Познавательные задачи, учебные дискуссии, создание ситуации новизны, ситуации гарантированного успеха и т.д.
- Метод стимулирования (участие в конкурсах, поощрение, персональная выставка работ).

## Прогнозируемые результаты

Учащиеся познакомятся с принципами моделирования трехмерных объектов, с инструментальными средствами для разработки трехмерных моделей и сцен, которые могут быть размещены в Интернете; получают навыки 3D-печати, работы со станками с ЧПУ. Они будут иметь представление о трехмерной анимации; получают начальные сведения о сферах применения трехмерной графики, о способах печати на 3D-принтере, режимах резания и гравировки на лазерном станке, фрезерно-гравировальном станке. Обучающиеся научатся самостоятельно создавать компьютерный 3D-продукт. Развивается логическое мышление, пространственное воображение и объемное видение. У них развивается основательный подход к решению проблем, воспитывается стремление к самообразованию, доброжелательность по отношению к окружающим, чувство товарищества, чувство ответственности за свою работу.

## Учебно-тематическое планирование

№	Наименование разделов и тем	Всего часов	Количество часов	
			Теоретические	Практические
	<b>Введение. Техника безопасности.</b>	1	1	-
<b>I</b>	<b>Введение в программу CorelDraw.</b>			
1	<b>Методы представления графических изображений</b>	1	1	-
2	<b>Цвет в компьютерной графике</b>	2	1	1
3	<b>Форматы графических файлов</b>	2	1	1
4	<b>Рабочее окно программы CorelDraw. Создание иллюстраций</b>	2	0,5	0,5
5	<b>Основы работы с объектами</b> П/р: Закраска рисунков	2	0,5	1,5
6	<b>Создание рисунков из кривых</b> П/р: Рисунок на свободную тему	2	0,5	1,5
7	<b>Эффект объема. Перетекание.</b> П/р: Работа над объемным изображением «Бабочка»	2	0,5	1,5
8	<b>Работа с текстом</b> П/р: Создание рельефного текста «С днем рождения»	2	0,5	1,5
9	<b>Сохранение и загрузка изображений в CorelDraw.</b> П/р: Работа над рисунком «Природа Ямала»	2	0,5	1,5
10	<b>Проект «Куб-копилка»</b>	4	0,5	3,5
		<b>22</b>	<b>7,5</b>	<b>14,5</b>
<b>II</b>	<b>Введение в программу Adobe PhotoShop</b>			
1	<b>Рабочее окно программы Adobe PhotoShop</b>	2	0,5	1,5
2	<b>Специфика дизайнерского искусства.</b>	2	1	1
3	<b>Графический редактор Adobe Photoshop</b> П/р: Редактирование картинки «Тундра»	2	0,5	1,5

4	<b>Рисование и раскрашивание</b> П/р: Раскрашивание черно-белой фотографии	2	-	2
5	<b>Масштаб</b> П/р: Раскрашивание мелких рисунков с помощью инструментов изменения масштаба.	2	-	2
6	<b>Тоновая коррекция. Цветовая коррекция</b> П/р: Работа над цветной фотографией	2	0,5	1,5
7	<b>Выделение и перемещение</b> П/р: Создание изображения с помощью инструментов выделения и перемещения.	2	0,5	1,5
8	<b>Работа со слоями.</b> П/р: Создание изображения с 2-мя слоями.	2	0,5	1,5
9	<b>Работа с текстом</b> П/р: Создание этикетки продукта с использованием работы с текстом.	2	0,5	1,5
10	<b>Фильтры.</b> П/р: Применение фильтров для достижения эффекта изображения.	2	0,5	1,5
11	<b>Коллаж. Основы работы со слоями</b> П/р: Создание коллажа «Семья»	2	-	1,5
12	<b>Проект «Создание коллажа «Родословное древо»</b>	4	0,5	3,5
		<b>26</b>	<b>5</b>	<b>21</b>
<b>III</b>	<b>Основы 3D моделирования в Blender</b>			
1	<b>Система окон в Blender. Blender на русском.</b>	2	0,5	1,5
2	<b>Навигация в 3D-пространстве. Знакомство с примитивами.</b> П/р: «Делаем снеговика из примитивов».	2	0,5	1,5
3	<b>Быстрое дублирование объектов. Знакомство с камерой и основы настройки ламп.</b> П/р: «Создание счетов, стола и стульев».	2	-	2
4	<b>Работа с массивами. Тела вращения.</b> П/р: «Создаем шахматы и шахматную доску»	2	-	2
5	<b>Инструменты нарезки и удаления.</b> П/р: «Создание самого популярного бриллианта КР-57»	2	1	1
6	<b>Моделирование и текстурирование.</b> П/р: «Создание банана»	2	-	2

7	<b>Модификаторы и ограничители в анимации.</b> П/р: «Анимация робота-собаки»	2	0,5	1,5
8	<b>Знакомимся с инструментами скульптинга</b> П/р: «Моделируем фигуры персонажа»	2	0,5	1,5
9	<b>Модификатор UV-проекция.</b> П/р: «Создание 3D - модели из картинки»	2	1	1
10	<b>3d моделирование в Blender по чертежу с соблюдением размеров.</b> П/р: «Моделирование в Blender настенного держателя для 3d печати».	2	-	2
11	<b>Моделирование объекта.</b> П/р: «Низкополигональный динозавр»	2	-	2
12	<b>Риггинг.</b> П/р: «Риггинги анимация низкополигонального динозавра»	2	-	2
13	<b>Типы принтеров и компании. Технологии 3D-печати.</b> П/р: «Правка модели»	2	1	1
14	<b>Проект «Моделирование объекта по выбору»</b>	4	0,5	3,5
		<b>30</b>	<b>5,5</b>	<b>24,5</b>
<b>IV</b>	<b>Интерфейс системы КОМПАС-3D. Операции построения и редактирования</b>			
1	<b>Интерфейс системы КОМПАС-3D.</b> П/р: Построение геометрических объектов.	2	1	1
2	Редактирование в КОМПАС-3D	2	1	1
3	<b>Оформление чертежей по ЕСКД в Компас 3D.</b> П/р: Подготовка 3D модели и чертежного листа.	2	1	1
4	Вставка видов на чертежный лист, произвольные виды	2	0,5	1,5
5	Линии, разрезы и сечения. Вставка размеров	2	0,5	1,5
	Управление окном Дерево построения	2	1	1
7	<b>Построение трехмерной модели прямоугольника и окружности.</b> П/р: Создание винта и отверстия	2	0,5	1,5
8	<b>Операции (выдавливание, вращение, кинематическая операция, операция по сечениям).</b> П/р: Моделирование тела вращения на примере вала	2	0,5	1,5
9	<b>Создание 3D модели. Сечение.</b>	2	0,5	1,5

	П/р: Создание сечения для 3D вала.			
10	Использование менеджера-библиотек	2	0,5	1,5
11	Импорт и экспорт графических документов.	2	0,5	1,5
12	<b>Создание модели сборочного чертежа.</b> П/р: Сборка. Болтовое соединение Спиннер.	2	-	2
13	Анимация сборки примитивного двигателя	2	-	2
14	Создание анимации кулачка с толкателем	2	-	2
15	<b>Проект «Создание модели сборочного чертежа по выбору»</b>	4	0,5	3,5
		<b>32</b>	<b>8</b>	<b>24</b>
<b>V</b>	<b>3D моделирование в программе ArtCam</b>			
1	<b>Программный пакет ArtCam</b> П/р: Знакомство с интерфейсом программы	2	<b>1</b>	<b>1</b>
2	<b>ГФС с программным обеспечением</b> П/р: Демонстрация работы различных станков с программным обеспечением	2	0,5	1,5
3	<b>Создание и редактирование векторного изображения</b> П/р: «Модель сотового телефона»	2	-	2
4	<b>Создание и редактирование и растрового изображения</b> П/р: «Бабочка»	2	-	2
5	<b>Создание рельефа по вектору или цвету, используя инструмент редактор форм.</b> П/р: «Медвежонок»	2	0,5	1,5
6	<b>Комбинирование рельефов</b> П/р: «Стерх»	2	-	2
7	<b>Создание рельефа профилями переменного сечения и плетением</b> П/р: «Шахматные фигуры»	2	0,5	1,5
8	<b>Создание управляющий программы для ГФС средством программы ArtCamEducation</b> П/р: созданию STL-модели в программе ArtCam Education	2	1	1
9	<b>Создание управляющей программы для ГФС средствами программы ArtCamPro</b> П/р: Создание стратегии обработки	2	1	1

	модели способом гравировки.			
10	<b>Использование готовых рельефов и текстур. Редактирование рельефов</b> П/р: Редактирование рельефов и текстур	2	1	1
11	<b>Создание рельефов по векторам с использованием импорта рельефа из файла.</b> П/р: «Стена старинного замка»	2	1	1
12	<b>Самостоятельное создание растрового изображения на свободную тему.</b>	4	-	4
13	<b>Проект «Портрет»</b>	4	-	4
		<b>30</b>	<b>6,5</b>	<b>19,5</b>
	<b>Итого:</b>	<b>136</b>	<b>32,5</b>	<b>103,5</b>

## Содержание программы

### I. Введение в программу CorelDraw.

#### 1. Методы представления графических изображений

**Теория:** Растровая графика. Достоинства и недостатки растровой графики. Векторная графика. Достоинства векторной графики. Недостатки векторной графики.

**Практика:** Сравнение растровой и векторной графики. Особенности растровых и векторных программ.

#### 2. Цвет в компьютерной графике

**Теория:** Описание цветовых оттенков на экране монитора и на принтере (цветовые модели). Цветовая модель RGB. Цветовая модель CMYK.

**Практика:** Формирование собственных цветовых оттенков при печати изображений. Взаимосвязь цветовых моделей RGB и CMYK. Кодирование цвета в различных графических программах.

#### 3. Форматы графических файлов

**Теория:** Векторные форматы. Растровые форматы.

**Практика:** Методы сжатия графических данных. Сохранение изображений в стандартных форматах, а также собственных форматах графических программ. Преобразование файлов из одного формата в другой.

#### 4. Рабочее окно программы CorelDraw.

**Теория:** Особенности меню. Рабочий лист. Организация панели инструментов. Панель свойств. Палитра цветов. Строка состояния.

**Практика:** Особенности меню. Рабочий лист. Организация панели инструментов. Панель свойств. Палитра цветов. Строка состояния.

#### 5. Основы работы с объектами

**Теория:** Рисование линий, прямоугольников, квадратов, эллипсов, окружностей, дуг, секторов, многоугольников и звезд. Выделение объектов. Операции над объектами: перемещение, копирование, удаление, зеркальное отражение, вращение, масштабирование. Изменение масштаба просмотра.

**Практика:** Рисование линий, прямоугольников, квадратов, эллипсов, окружностей, дуг, секторов, многоугольников и звезд. Выделение объектов. Операции над объектами: перемещение, копирование, удаление, зеркальное отражение, вращение, масштабирование. Изменение масштаба просмотра. Закраска объекта (заливка). Использование встроенных палитр.

#### 6. Создание рисунков из кривых

**Теория:** Особенности рисования кривых. Важнейшие элементы кривых: узлы и траектории.

**Практика:** Редактирование формы кривой.

### **7. Эффект объема. Перетекание**

**Теория:** Метод выдавливания. Перспективные и изометрические изображения. Закраска, вращение, подсветка объемных изображений. Создание технических рисунков

**Практика:** Создание выпуклых и вогнутых объектов. Получение художественных эффектов «Бабочка».

### **8. Работа с текстом**

**Теория:** Особенности простого и фигурного текста.

**Практика:** Оформление текста. Размещение текста вдоль траектории. Создание рельефного текста «С днем рождения». Масштабирование, поворот и перемещение отдельных букв текста. Изменение формы символов текста.

### **9. Сохранение и загрузка изображений в CorelDraw.**

**Теория:** Особенности работы с рисунками, созданными в различных версиях программы CorelDraw.

**Практика:** Импорт и экспорт изображений в CorelDraw.

### **10. Проект «Куб-копилка»**

## **II. Введение в программу AdobePhotoShop**

### **1. Рабочее окно программы AdobePhotoShop**

**Теория:** Особенности меню. Рабочее поле. Организация панели инструментов. Панель свойств. Панели - вспомогательные окна. Просмотр изображения в разном масштабе. Строка состояния.

**Практика:** Особенности меню. Рабочее поле. Организация панели инструментов. Панель свойств. Панели - вспомогательные окна. Просмотр изображения в разном масштабе. Строка состояния.

### **2. Специфика дизайнерского искусства.**

**Теория:** История дизайна. Основные художественно-выразительные средства дизайна. Полезные советы начинающему дизайнеру.

### **3.Графический редактор AdobePhotoshop**

**Теория:** Графические редакторы. Форматы графических изображений. Графический редактор AdobePhotoshop (особенности меню, рабочее поле, панель инструментов, панель свойств, строка состояния).

**Практика:** Отработка навыков работы с панелью инструментов. Редактирование картинки «Тундра».

### **4. Рисование и раскрашивание.**

**Теория:** Выбор основного и фонового цветов.

**Практика:** Использование инструментов рисования: карандаша, кисти, ластика, заливки, градиента. Раскрашивание черно-белых фотографий.

### **5. Масштаб.**

**Теория:** Инструменты изменения масштаба: рука, лупа и палитра Навигатор. Способы изменения масштаба. Заливка мелких изображений.

**Практика:** Раскрашивание мелких рисунков с помощью инструментов изменения масштаба.

### **6. Тоновая коррекция. Цветовая коррекция**

**Теория:** Понятие тонового диапазона изображения. График распределения яркостей пикселей (гистограмма). Гистограмма светлого, темного и тусклого изображений. Основная задача тоновой коррекции. Команды тоновой коррекции. Взаимосвязь цветов в изображении. Принцип цветовой коррекции.

**Практика:** График распределения яркостей пикселей (гистограмма). Команды цветовой коррекции. Работа над цветной фотографией

## **7. Выделение и перемещение**

**Теория:** Проблема выделения областей в растровых программах. Перемещение и изменение границы выделения.

**Практика:** Использование различных инструментов выделения: Область, Лассо, Волшебная палочка. Кадрирование изображения. Создание изображения с помощью инструментов выделения и перемещения.

## **8. Работа со слоями.**

**Теория:** Понятие слоя. Операции над слоями: отбрасывание тени, удаление, перемещение, масштабирование, вращение, зеркальное отражение, объединение. Форматы сохранения документа.

**Практика:** Использование слоев для создания изображения. Создание изображения с 2-мя слоями.

## **9. Работа с текстом**

**Теория:** Особенности простого и фигурного текста. Оформление текста. Размещение текста вдоль траектории. Создание рельефного текста. Масштабирование, поворот и перемещение отдельных букв текста. Изменение формы символов текста.

**Практика:** Создание этикетки продукта с использованием работы с текстом.

## **10. Фильтры.**

**Теория:** Группы фильтров: искажение, мазок кистью, пиксели, резкость, рендер, свободное преобразование, стиль, текстура, искусство, эскиз.

**Практика:** Применение фильтров для достижения эффекта изображения.

## **11. Коллаж. Основы работы со слоями**

**Теория:** Использование слоев для создания коллажа.

**Практика:** Создание коллажа «Семья»

**12. Проект «Создание коллажа «Родословное древо»**

## **III. Основы 3D моделирования в Blender**

### **1. Система окон в Blender. Blender на русском.**

**Теория:** Система окон в Blender. 17 типов окон. Blender на русском.

**Практика:** Русифицирование программы.

### **2. Навигация в 3D-пространстве. Знакомство с примитивами.**

**Теория:** Перемещение, вращение, масштабирование.

**Практика:** «Делаем снеговика из примитивов».

### **3. Быстрое дублирование объектов. Знакомство с камерой и основы настройки ламп.**

**Теория:** Дублирование объектов в Blender и знакомство с горячими клавишами. Что такое камера, для чего она нужна и как визуализировать 3D модели. Источники света: точка, солнце, прожектор, полусфера, прожектор.

**Практика:** «Создание счетов, стола и стульев».

### **4. Работа с массивами. Тела вращения.**

**Теория:** Реальное ускорение моделирования в blender. Работа с массивами. Экструдирование, модификаторы "Винт" и "Отражение", Shift+TAB - переключение между режимами полисетки (вершина, ребро и грань). Перемещение между слоями, "редактор UV изображений".

**Практика:** «Создание сцены с массивами».

### **5. Инструменты нарезки и удаления.**

**Теория:** Растворение вершин и ребер, нарезка ножом (K), инструменты удаления.

**Практика:** «Создание самого популярного бриллианта КР-57»

### **6. Моделирование и текстурирование.**

**Теория:** Создание реалистичных объектов, UV карта для размещения текстуры.

**Практика:** «Создание банана»

### **7. Модификаторы и ограничители в анимации.**

**Теория:** Создание простейшей анимации. Теория относительности и родительские связи.

**Практика:** «Анимация санок и автомобиля»

#### **8. Знакомимся с инструментами скульптинга.**

**Теория:** Кисти (Blob) Шарик, (BrushiSculptDraw), скульптурное рисование, (Clay) глина, (ClayStrips) глиняные полосы, (Crease) складка, (Fill/Deepen) наполнение/углубление, (Flatten/Contrast) выравнивание/контраст, (Grab) перетаскивание, (Inflate/Deflate) вспучивание/вздутие.

**Практика:** «Моделируем фигуры персонажа».

#### **9. Модификатор UV-проекция.**

**Теория:** Модификатор UV-проекция, создание 3D модель из картинки.

**Практика:** «Создание 3D - модели из картинки»

#### **10. 3d моделирование в Blender по чертежу с соблюдением размеров.**

**Теория:** Модель настенного держателя для камеры Sony PS3 EYE для дальнейшей ее распечатки 3d принтере с использованием технологии FDM.

**Практика:** «Моделирование в Blender настенного держателя для 3d печати».

#### **11. Моделирование объекта.**

**Теория:** Смоделировать чашку и блюдце. Накладывать текстуру при помощи UV-развертки. С помощью нодов и текстур создать материал: шоколада, кофейного зерна, ткани. Настроить освещение и создать привлекательную сцену в Cycles.

**Практика:** «Низкополигональный динозавр»

#### **12. Риггинг.**

**Теория:** Создание простого ригга на примере низкополигонального динозавра и анимация его движения.

**Практика:** «Риггинг и анимация низкополигонального динозавра»

#### **13. Типы принтеров и компании. Технологии 3D-печати.**

**Теория:** Принципы, возможности, расходные материалы. Стереолитография (StereoLithographyApparatus, SLA). Выборочное лазерное спекание (SelectiveLaserSintering, SLS). Метод многоструйного моделирования (MultiJetModeling, MJM)

**Практика:** «Правка модели». Послойное склеивание пленок (LaminatedObjectManufacturing, LOM). Послойное наплавление (Fusing Deposition Modeling, FDM). 3D Printing (3DP, 3D-печать).

#### **14. Проект «Моделирование объекта по выбору»**

**Практика.** Выбор из выполненных моделей в течении года.

### **IV. Интерфейс системы КОМПАС-3D. Операции построения и редактирования**

#### **1. Интерфейс системы КОМПАС-3D**

**Теория:** Компактная панель и типы инструментальных кнопок. Создание пользовательских панелей инструментов. Простейшие построения.

**Практика:** Настройка рабочего стола. Построение отрезков, окружностей, дуг и эллипсов.

#### **2. Редактирование в КОМПАС-3D**

**Теория:** Простейшие команды в 3D Компас.

**Практика:** Сдвиг и поворот, масштабирование и симметрия, копирование и деформация объектов, удаление участков кривой и преобразование в NURBS-кривую.

#### **3. Оформление чертежей по ЕСКД в Компас 3D.**

**Теория:** Знакомство с методами разработки конструкторской документации. Правила и ГОСТы. Основная надпись конструкторского чертежа по ГОСТ 2.104—2006.

**Практика:** Подготовка 3D модели и чертежного листа.

**4. Вставка видов на чертежный лист, произвольные виды**

**Теория:** Виды и слои. Фантомы. Панель «Ассоциативные виды». Стандартные виды. Произвольный вид. Проекционный вид. Вид по стрелке.

**Практика:** Чертёж. Создание видов втулочно-пальцевой муфты.

**5. Линии, разрезы и сечения. Вставка размеров**

**Теория:** Типы линий, разрезы и сечения.

**Практика:** Добавление вида по стрелке и вида-разреза в чертеж втулочно-пальцевой муфты.

**6. Управление окном Дерево построения**

**Теория:** Дерево модели: представление в виде структуры и обычное дерево. Раздел дерева в отдельном окне. Состав Дерева модели.

**Практика:** Анализ дерева модели чертежа втулочно-пальцевой муфты.

**7. Построение трехмерной модели прямоугольника и окружности.**

**Теория:** Формообразующие операции (построение деталей).

**Практика:** Создание винта и отверстия.

**8. Операции (выдавливание, вращение, кинематическая операция, операция по сечениям).**

**Теория:** Выдавливание: эскиз, сформированный трехмерный элемент, уклон внутрь и уклон наружу. Вращение: эскиз, полное вращение, вращение на угол меньше 360°. Кинематическая операция: эскиз и траектория операции, трехмерный элемент. Операция по сечениям: набор эскизов в пространстве, сформированный трехмерный элемент.

**Практика:** Моделирование тела вращения на примере вала.

**9. Создание 3D модели. Сечение.**

**Теория:** Разрез модели, разрез по линии и местный разрез. Сечение поверхностью. Плоскость и направление отсечения.

**Практика:** Создание сечения для 3D вала.

**10. Использование менеджера-библиотек**

**Теория:** Конструкторские приложения. Бесплатные библиотеки. Библиотека Стандартные изделия.

**Практика:** Построить чертёж, используя библиотеку стандартных изделий на выбор

**11. Импорт и экспорт графических документов.**

**Теория:** Форматы файлов КОМПАС 3D: Чертежи (\*.cdw), Фрагменты (\*.frw), Текстовые документы (\*.kdw), Спецификации (\*.spw), Сборки (\*.a3d), Технологические сборки (\*.t3d), Детали (\*.m3d), Шаблоны (\*.cdt), (\*.frt), (\*.kdt), (\*.spt), (\*.a3t), (\*.m3t).

**Практика:** Выполнить импорт и экспорт файлов, изготовленных чертежей и 3L моделей.

**12. Создание модели сборочного чертежа.**

**Практика:** Создание сборочного чертежа сварного соединения изделия. Сборка. Болтовое соединение. Спиннер.

**13. Анимация сборки примитивного двигателя**

**Теория:** Библиотека анимации. Имитация движения механизмов, устройств и приборов, смоделированных в системе КОМПАС-3D. Имитирование процессов сборки-

разборки изделий. Создание видеороликов, для презентаций.

**Практика:** Создание анимации сборки простейшего механизма.

**15.** Создание анимации кулачка с толкателем

**16. Практика:** Используя библиотеку анимации создать сборку цепной передачи.

**17.** Проект «Создание модели сборочного чертежа по выбору»

**18. Практика:** Создание чертежей деталей, выполнение сборки модели, создание анимации.

## **V. 3D моделирование в программе ArtCam**

### **1. Программный пакет ArtCam**

**Теория:** Обзор возможностей программного пакета ArtCam. Знакомство учащихся с использованием данного продукта в профессиональной деятельности человека.

**Практика:** Знакомство с интерфейсом программы

### **2. ГФС с программным обеспечением**

Демонстрация работы различных станков с программным обеспечением

### **3. Создание и редактирование векторного изображения**

**Теория:** Знакомство с редактором Artcam. Изучение приемов создания векторных и растровых изображений и способов их общей коррекции.

**Практика:** «Модель сотового телефона»

### **4. Создание и редактирование и растрового изображения**

Самостоятельно создают растровое изображение «Бабочка»

### **5. Создание рельефа по вектору или цвету, используя инструмент редактор форм.**

Практическая работа «Медвежонок», создавая рельеф двумя способами по вектору и по цвету.

### **6. Комбинирование рельефов**

П/р: «Стерх»

### **7. Создание рельефа профилями переменного сечения и плетением**

Практическая работа «Шахматные фигуры»

### **8. Создание управляющей программы для ГФС средством программы ArtCamEducation**

**Теория:** Освоение технологии создания STL-модели; создание параметров черновой и чистовой обработки модели в программе.

**Практика:** Созданию STL-модели в программе ArtCam Education

### **9. Создание управляющей программы для ГФС средствами программы ArtCamPro**

**Теория:** Представление о 2D и 3D обработке рельефа; создание УП для гравировки рисунка по заданным векторам

**Практика:** Создание стратегии обработки модели способом гравировки.

### **10. Использование готовых рельефов и текстур.**

**Практика:** Редактирование рельефов и текстур

**11. Создание рельефов по векторам с использованием импорта рельефа из файла.**

**Практика:** «Стена старинного замка»

### **12. Проект «Портрет»**

**Календарно-тематическое планирование по программе  
«Введение в работу со станками с ЧПУ»**

**1 группа**

<b>№</b>	<b>Наименование разделов и тем</b>	<b>Всего часов</b>	<b>Планируемая дата</b>	<b>Фактическая дата</b>
	<b>Введение. Техника безопасности.</b>	1	15.09.2017	
<b>I</b>	<b>Введение в программу CorelDraw.</b>			
	<b>Методы представления графических изображений</b>	1	15.09.2017	
<b>2</b>	<b>Цвет в компьютерной графике</b>	2	20.09.2017	
<b>3</b>	<b>Форматы графических файлов</b>	2	22.09.2017	
<b>4</b>	<b>Рабочее окно программы CorelDraw. Создание иллюстраций</b>	2	27.09.2017	
<b>5</b>	<b>Основы работы с объектами</b> П/р: Закраска рисунков	2	29.09.2017	
<b>6</b>	<b>Создание рисунков из кривых</b> П/р: Рисунок на свободную тему	2	04.10.2017	
<b>7</b>	<b>Эффект объема. Перетекание.</b> П/р: Работа над объемным изображением «Бабочка»	2	06.10.2017	
<b>8</b>	<b>Работа с текстом</b> П/р: Создание рельефного текста «С днем рождения»	2	11.10.2017	
<b>9</b>	<b>Сохранение и загрузка изображений в CorelDraw.</b> П/р: Работа над рисунком «Природа Ямала»	2	13.10.2017	
<b>10</b>	<b>Проект «Куб-копилка»</b>	4	18.10.2017 20.10.2017	
		<b>22</b>		
<b>II</b>	<b>Введение в программу AdobePhotoShop</b>			
<b>1</b>	<b>Рабочее окно программы AdobePhotoShop</b>	2	25.10.2017	
<b>2</b>	<b>Специфика дизайнерского искусства.</b>	2	27.10.2017	
<b>3</b>	<b>Графический редактор AdobePhotoshop</b> П/р: Редактирование картинки «Тундра»	2	01.11.2017	
<b>4</b>	<b>Рисование и раскрашивание</b> П/р: Раскрашивание черно-белой фотографии	2	03.11.2017	
<b>5</b>	<b>Масштаб</b> П/р: Раскрашивание мелких рисунков с помощью инструментов изменения масштаба.	2	08.11.2017	
<b>6</b>	<b>Тоновая коррекция. Цветовая коррекция</b> П/р: Работа над цветной	2	10.11.2017	

	фотографией			
7	<b>Выделение и перемещение</b> П/р: Создание изображения с помощью инструментов выделения и перемещения.	2	15.11.2017	
8	<b>Работа со слоями.</b> П/р: Создание изображения с 2-мя слоями.	2	17.11.2017	
9	<b>Работа с текстом</b> П/р: Создание этикетки продукта с использованием работы с текстом.	2	22.11.2017	
10	<b>Фильтры.</b> П/р: Применение фильтров для достижения эффекта изображения.	2	24.11.2017	
11	<b>Коллаж. Основы работы со слоями</b> П/р: Создание коллажа «Семья»	2	29.11.2017	
12	<b>Проект «Создание коллажа «Родословное древо»</b>	4	01.12.2017 06.12.2017	
		<b>26</b>		
<b>III</b>	<b>Основы 3D моделирования в Blender</b>			
1	<b>Система окон в Blender. Blender на русском.</b>	2	08.12.2017	
2	<b>Навигация в 3D-пространстве. Знакомство с примитивами.</b> П/р: «Делаем снеговика из примитивов».	2	13.12.2017	
3	<b>Быстрое дублирование объектов. Знакомство с камерой и основы настройки ламп.</b> П/р: «Создание счетов, стола и стульев».	2	15.12.2017	
4	<b>Работа с массивами. Тела вращения.</b> П/р: «Создаем шахматы и шахматную доску»	2	20.12.2017	
5	<b>Инструменты нарезки и удаления.</b> П/р: «Создание самого популярного бриллианта КР-57»	2	22.12.2017	
6	<b>Моделирование и текстурирование.</b> П/р: «Создание банана»	2	27.12.2017	
7	<b>Модификаторы и ограничители в анимации.</b> П/р: «Анимация работа-собаки»	2	29.12.2017	
8	<b>Знакомимся с инструментами скульптинга</b> П/р: «Моделируем фигуры персонажа»	2	10.01.2018	
9	<b>Модификатор UV-проекция.</b> П/р: «Создание 3D - модели из картинки»	2	12.01.2018	

10	<b>3d моделирование в Blender по чертежу с соблюдением размеров.</b> П/р: «Моделирование в Blender настенного держателя для 3d печати».	2	17.01.2018	
11	<b>Моделирование объекта.</b> П/р:«Низкополигональный динозавр»	2	19.01.2018	
12	<b>Риггинг.</b> П/р: «Риггинги анимация низкополигонального динозавра»	2	24.01.2018	
13	<b>Типы принтеров и компании. Технологии 3D-печати.</b> П/р:«Правка модели»	2	26.01.2018	
14	<b>Проект «Моделирование объекта по выбору»</b>	4	31.01.2018 02.02.2018	
		<b>30</b>		
<b>IV</b>	<b>Интерфейс системы КОМПАС-3D. Операции построения и редактирования</b>			
1	<b>Интерфейс системы КОМПАС-3D.</b> П/р: Построение геометрических объектов.	2	07.02.2018	
2	Редактирование в КОМПАС-3D	2	09.02.2018	
3	<b>Оформление чертежей по ЕСКД в Компас 3D.</b> П/р: Подготовка 3D модели и чертежного листа.	2	14.02.2018	
4	Вставка видов на чертежный лист, произвольные виды	2	16.02.2018	
5	Линии, разрезы и сечения. Вставка размеров	2	21.02.2018	
	Управление окном Дерево построения	2	28.02.2018	
7	<b>Построение трехмерной модели прямоугольника и окружности.</b> П/р: Создание винта и отверстия	2	02.03.2018	
8	<b>Операции (выдавливание, вращение, кинематическая операция, операция по сечениям).</b> П/р: Моделирование тела вращения на примере вала	2	07.03.2018	
9	<b>Создание 3D модели. Сечение.</b> П/р: Создание сечения для 3D вала.	2	14.03.2018	
10	Использование менеджера-библиотек	2	16.03.2018	
11	Импорт и экспорт графических документов.	2	21.03.2018	
12	<b>Создание модели сборочного чертежа.</b> П/р: Сборка. Болтовое соединение Спиннер.	2	23.03.2018	
13	Анимация сборки примитивного	2	28.03.2018	

	двигателя			
14	Создание анимации кулачка с толкателем	2	30.03.2018	
15	<b>Проект «Создание модели сборочного чертежа по выбору»</b>	4	04.04.2018 06.04.2018	
		<b>32</b>		
<b>V</b>	<b>3D моделирование в программе ArtCam</b>			
1	<b>Программный пакет ArtCam</b> П/р: Знакомство с интерфейсом программы	2	11.04.2018	
2	<b>ГФС с программным обеспечением</b> П/р: Демонстрация работы различных станков с программным обеспечением	2	13.04.2018	
3	<b>Создание и редактирование векторного изображения</b> П/р: «Модель сотового телефона»	2	18.04.2018	
4	<b>Создание и редактирование и растрового изображения</b> П/р: «Бабочка»	2	20.04.2018	
5	<b>Создание рельефа по вектору или цвету, используя инструмент редактор форм.</b> П/р: «Медвежонок»	2	25.04.2018	
6	<b>Комбинирование рельефов</b> П/р: «Стерх»	2	27.04.2018	
7	<b>Создание рельефа профилями переменного сечения и плетением</b> П/р: «Шахматные фигуры»	2	11.05.2018	
8	<b>Создание управляющей программы для ГФС средством программы ArtCamEducation</b> П/р: созданию STL-модели в программе ArtCam Education	2	16.05.2018	
9	<b>Создание управляющей программы для ГФС средствами программы ArtCamPro</b> П/р: Создание стратегии обработки модели способом гравировки.	2	18.05.2018	
10	<b>Использование готовых рельефов и текстур. Редактирование рельефов</b> П/р: Редактирование рельефов и текстур	2	23.05.2018	
11	<b>Создание рельефов по векторам с использованием импорта рельефа из файла.</b> П/р: «Стена старинного замка»	2	25.05.2018	

12	Проект «Портрет»	2	30.05.2018	
		24		
	<b>Итого:</b>	<b>136</b>		

**Календарно-тематическое планирование по программе  
«Введение в работу со станками с ЧПУ»  
2 группа**

№	Наименование разделов и тем	Всего часов	Планируемая дата	Фактическая дата
	<b>Введение. Техника безопасности.</b>	1	19.09.2017	
<b>I</b>	<b>Введение в программу CorelDraw.</b>			
	<b>Методы представления графических изображений</b>	1	19.09.2017	
2	<b>Цвет в компьютерной графике</b>	2	21.09.2017	
3	<b>Форматы графических файлов</b>	2	26.09.2017	
4	<b>Рабочее окно программы CorelDraw. Создание иллюстраций</b>	2	28.09.2017	
5	<b>Основы работы с объектами</b> П/р: Закраска рисунков	2	03.09.2017	
6	<b>Создание рисунков из кривых</b> П/р: Рисунок на свободную тему	2	05.10.2017	
7	<b>Эффект объема. Перетекание.</b> П/р: Работа над объемным изображением «Бабочка»	2	10.10.2017	
8	<b>Работа с текстом</b> П/р: Создание рельефного текста «С днем рождения»	2	12.10.2017	
9	<b>Сохранение и загрузка изображений в CorelDraw.</b> П/р: Работа над рисунком «Природа Ямала»	2	17.10.2017	
10	<b>Проект «Куб-копилка»</b>	4	19.10.2017 24.10.2017	
		<b>22</b>		
<b>II</b>	<b>Введение в программу AdobePhotoShop</b>			
1	<b>Рабочее окно программы AdobePhotoShop</b>	2	26.10.2017	
2	<b>Специфика дизайнерского искусства.</b>	2	31.10.2017	
3	<b>Графический редактор AdobePhotoshop</b> П/р: Редактирование картинки «Тундра»	2	02.11.2017	
4	<b>Рисование и раскрашивание</b>	2	07.11.2017	

	П/р: Раскрашивание черно-белой фотографии			
5	<b>Масштаб</b> П/р: Раскрашивание мелких рисунков с помощью инструментов изменения масштаба.	2	09.11.2017	
6	<b>Тоновая коррекция. Цветовая коррекция</b> П/р: Работа над цветной фотографией	2	14.11.2017	
7	<b>Выделение и перемещение</b> П/р: Создание изображения с помощью инструментов выделения и перемещения.	2	16.11.2017	
8	<b>Работа со слоями.</b> П/р: Создание изображения с 2-мя слоями.	2	21.11.2017	
9	<b>Работа с текстом</b> П/р: Создание этикетки продукта с использованием работы с текстом.	2	23.11.2017	
10	<b>Фильтры.</b> П/р: Применение фильтров для достижения эффекта изображения.	2	28.11.2017	
11	<b>Коллаж. Основы работы со слоями</b> П/р: Создание коллажа «Семья»	2	30.11.2017	
12	<b>Проект «Создание коллажа «Родословное древо»</b>	4	05.12.2017 07.12.2017	
		<b>26</b>		
<b>III</b>	<b>Основы 3D моделирования в Blender</b>			
1	<b>Система окон в Blender. Blender на русском.</b>	2	12.12.2017	
2	<b>Навигация в 3D-пространстве. Знакомство с примитивами.</b> П/р: «Делаем снеговика из примитивов».	2	14.12.2017	
3	<b>Быстрое дублирование объектов. Знакомство с камерой и основы настройки ламп.</b> П/р: «Создание счетов, стола и стульев».	2	19.12.2017	
4	<b>Работа с массивами. Тела вращения.</b> П/р: «Создаем шахматы и шахматную доску»	2	21.12.2017	
5	<b>Инструменты нарезки и удаления.</b> П/р: «Создание самого популярного бриллианта КР-57»	2	26.12.2017	
6	<b>Моделирование и текстурирование.</b> П/р: «Создание банана»	2	28.12.2017	
7	<b>Модификаторы и ограничители в</b>	2	11.01.2018	

	<b>анимации.</b> П/р: «Анимация робота-собаки»			
8	<b>Знакомимся с инструментами скульптинга</b> П/р: «Моделируем фигуры персонажа»	2	16.01.2018	
9	<b>Модификатор UV-проекция.</b> П/р: «Создание 3D - модели из картинки»	2	18.01.2018	
10	<b>3d моделирование в Blender по чертежу с соблюдением размеров.</b> П/р: «Моделирование в Blender настенного держателя для 3d печати».	2	23.01.2018	
11	<b>Моделирование объекта.</b> П/р:«Низкополигональный динозавр»	2	25.01.2018	
12	<b>Риггинг.</b> П/р: «Риггинги анимация низкополигонального динозавра»	2	30.01.2018	
13	<b>Типы принтеров и компании. Технологии 3D-печати.</b> П/р:«Правка модели»	2	01.02.2018	
14	<b>Проект «Моделирование объекта по выбору»</b>	4	06.02.2018 08.02.2018	
		<b>30</b>		
<b>IV</b>	<b>Интерфейс системы КОМПАС-3D. Операции построения и редактирования</b>			
1	<b>Интерфейс системы КОМПАС-3D.</b> П/р: Построение геометрических объектов.	2	13.02.2018	
2	Редактирование в КОМПАС-3D	2	15.02.2018	
3	<b>Оформление чертежей по ЕСКД в Компас 3D.</b> П/р: Подготовка 3D модели и чертежного листа.	2	20.02.2018	
4	Вставка видов на чертежный лист, произвольные виды	2	22.02.2018	
5	Линии, разрезы и сечения. Вставка размеров	2	27.02.2018	
	Управление окном Дерево построения	2	01.03.2018	
7	<b>Построение трехмерной модели прямоугольника и окружности.</b> П/р: Создание винта и отверстия	2	06.03.2018	
8	<b>Операции (выдавливание, вращение, кинематическая операция, операция по сечениям).</b> П/р: Моделирование тела вращения на примере вала	2	13.03.2018	
9	<b>Создание 3D модели. Сечение.</b> П/р: Создание сечения для 3D вала.	2	15.03.2018	

10	Использование менеджера-библиотек	2	20.03.2018	
11	Импорт и экспорт графических документов.	2	22.03.2018	
12	<b>Создание модели сборочного чертежа.</b> П/р: Сборка. Болтовое соединение Спиннер.	2	27.03.2018	
13	Анимация сборки примитивного двигателя	2	29.03.2018	
14	Создание анимации кулачка с толкателем	2	03.04.2018	
15	<b>Проект «Создание модели сборочного чертежа по выбору»</b>	4	05.04.2018 10.04.2018	
		<b>32</b>		
<b>V</b>	<b>3D моделирование в программе ArtCam</b>			
1	<b>Программный пакет ArtCam</b> П/р: Знакомство с интерфейсом программы	2	12.04.2018	
2	<b>ГФС с программным обеспечением</b> П/р: Демонстрация работы различных станков с программным обеспечением	2	17.04.2018	
3	<b>Создание и редактирование векторного изображения</b> П/р: «Модель сотового телефона»	2	19.04.2018	
4	<b>Создание и редактирование и растрового изображения</b> П/р: «Бабочка»	2	24.04.2018	
5	<b>Создание рельефа по вектору или цвету, используя инструмент редактор форм.</b> П/р: «Медвежонок»	2	26.04.2018	
6	<b>Комбинирование рельефов</b> П/р: «Стерх»	2	03.05.2018	
7	<b>Создание рельефа профилями переменного сечения и плетением</b> П/р: «Шахматные фигуры»	2	08.05.2018	
8	<b>Создание управляющей программы для ГФС средством программы ArtCamEducation</b> П/р: созданию STL-модели в программе ArtCam Education	2	15.05.2018	
9	<b>Создание управляющей программы для ГФС средствами программы ArtCamPro</b> П/р: Создание стратегии обработки модели способом гравировки.	2	17.05.2018	

10	<b>Использование готовых рельефов и текстур. Редактирование рельефов</b> П/р: Редактирование рельефов и текстур	2	23.05.2018	
11	<b>Создание рельефов по векторам с использованием импорта рельефа из файла.</b> П/р: «Стена старинного замка»	2	22.05.2018	
12	<b>Проект «Портрет»</b>	2	<b>24.05.2018</b>	
		<b>24</b>		
	<b>Итого:</b>	<b>136</b>		

### Литература для педагога

1. Большаков В.П. Инженерная и компьютерная графика: учеб. пособие – СПб.: БХВ-Петербург, 2013.
2. Большаков В.П. Создание трехмерных моделей и конструкторской документации в системе КОМПАС-3D. Практикум. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010.
3. ДжеймсК. BlenderBasics: самоучитель, 4 - издание, 416 с., 2011.
4. Методическое пособие по курсу «Основы 3D моделирования и создания 3D моделей» для учащихся общеобразовательных школ: Центр технологических компетенций аддитивных технологий (ЦТКАТ) г. Воронеж, 2014.
5. Прахов А. А. «Самоучитель Blender 2.7», БХВ-Петербург, 400 с., 2016.

### Электронные ресурсы для педагога

1. Blender 3D – уроки - [https://www.youtube.com/channel/UCLYrT1051M\\_6XkbEc5Te8PA](https://www.youtube.com/channel/UCLYrT1051M_6XkbEc5Te8PA).
2. Уроки Blender 3D. Основы. Nestergal creative school. Здравствуй, Blender- <https://www.youtube.com/channel/UCyGkqUw7FQDkY-sztZ5FDDA>

### Электронные ресурсы для обучающихся:

1. 3D-моделирование в Blender. Курс для начинающих <http://younglinux.info>

2. Видеоуроки - учиться с нами просто. Посмотрел. Послушал. Выучил:  
[http://programishka.ru/catalog/list\\_catalog/1/](http://programishka.ru/catalog/list_catalog/1/).