

**МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЦЕНТР ВНЕШКОЛЬНОЙ РАБОТЫ»**

«Рассмотрено»
Протокол №1 от 27.08.2018 г.
заседания методического совета

«Утверждено»
Приказ № 293-о от 30.09.2018 г.
Директор МБУ ДО ЦВР
И.В. Семенов



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
К ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ
«ВВЕДЕНИЕ В РАБОТУ СО СТАНКАМИ С ЧПУ»**

Автор-составитель:
педагог дополнительного образования
Бакиева Лариса Минекановна
Возраст воспитанников – 10-17 лет
Срок реализации программы – 1 год
Направленность – техническая

г. Салехард, 2018 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.

Перевооружение 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 приложение, 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; получат навыки 3D-печати, работы со станками с ЧПУ. Они будут иметь представление о трехмерной анимации; получат 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
	Введение. Техника безопасности.	1	1	-
I	Введение в программу CorelDraw.			
1	Методы представления графических изображений	1	1	-
2	Цвет в компьютерной графике	2	1	1
3	Форматы графических файлов	2	1	1
4	Рабочее окно программы CorelDraw. Создание иллюстраций	2	1	1
5	Основы работы с объектами П/р: Закраска рисунков	2	1	1
6	Создание рисунков из кривых П/р: Рисунок на свободную тему	2	1	1
7	Эффект объема. Перетекание. П/р: Работа над объемным изображением «Бабочка»	2	1	1
8	Работа с текстом П/р: Создание рельефного текста «С днем рождения»	2	1	1
9	Сохранение и загрузка изображений в CorelDraw. П/р: Работа над рисунком «Природа Ямала»	2	1	1
10	Проект «Куб-копилка»	2		2
		20	10	10
II	Введение в программу Adobe PhotoShop			
1	Рабочее окно программы Adobe PhotoShop	2	1	1
2	Специфика дизайнерского искусства.	2	1	1
3	Графический редактор Adobe Photoshop П/р: Редактирование картинки «Тундра»	2	1	1
4	Рисование и раскрашивание П/р: Раскрашивание черно-белой фотографии	2	1	1
5	Масштаб П/р: Раскрашивание мелких рисунков с помощью инструментов изменения масштаба.	2	1	1
6	Тоновая коррекция. Цветовая коррекция П/р: Работа над цветной фотографией	2	1	1
7	Выделение и перемещение	2	1	1

	П/р: Создание изображения с помощью инструментов выделения и перемещения.			
8	Работа со слоями. П/р: Создание изображения с 2-мя слоями.	2	1	1
9	Работа с текстом П/р: Создание этикетки продукта с использованием работы с текстом.	2	1	1
10	Фильтры. П/р: Применение фильтров для достижения эффекта изображения.	2	1	1
11	Коллаж. Основы работы со слоями П/р: Создание коллажа «Семья»	2	1	1
12	Проект «Создание коллажа «Родословное древо»	2	-	2
		24	11	13
III	Основы 3D моделирования в Blender			
1	Система окон в Blender. Blender на русском.	2	1	1
2	Навигация в 3D-пространстве. Знакомство с примитивами. П/р: «Делаем снеговика из примитивов».	2	1	1
3	Быстрое дублирование объектов. Знакомство с камерой и основы настройки ламп. П/р: «Создание счетов, стола и стульев».	2	1	1
4	Работа с массивами. Тела вращения. П/р: «Создаем шахматы и шахматную доску»	2	1	1
5	Инструменты нарезки и удаления. П/р: «Создание самого популярного бриллианта КР-57»	2	1	1
6	Моделирование и текстурирование. П/р: «Создание банана»	2	-	2
7	Модификаторы и ограничители в анимации. П/р: «Анимация робота-собаки»	2	1	1
8	Знакомимся с инструментами скульптинга П/р: «Моделируем фигуры персонажа»	2	1	1
9	Модификатор UV-проекция. П/р: «Создание 3D - модели из картинки»	2	1	1
10	3d моделирование в Blender по чертежу с соблюдением размеров. П/р: «Моделирование в Blender настенного держателя для 3d печати».	2	1	1
11	Моделирование объекта. П/р: «Низкополигональный динозавр»	2	-	2
12	Риггинг. П/р: «Риггинги анимация низкополигонального динозавра»	2	1	1

13	Типы принтеров и компании. Технологии 3D-печати. П/р: «Правка модели»	2	1	1
14	Проект «Моделирование объекта по выбору»	4	-	4
		30	11	19
IV	Интерфейс системы КОМПАС-3D. Операции построения и редактирования			
1	Интерфейс системы КОМПАС-3D. П/р: Построение геометрических объектов.	2	1	1
2	Редактирование в КОМПАС-3D	2	1	1
3	Оформление чертежей по ЕСКД в Компас 3D. П/р: Подготовка 3D модели и чертежного листа.	2	1	1
4	Вставка видов на чертежный лист, произвольные виды	2	1	1
5	Линии, разрезы и сечения. Вставка размеров	2	1	1
	Управление окном Дерево построения	2	1	1
7	Построение трехмерной модели прямоугольника и окружности. П/р: Создание винта и отверстия	2	1	1
8	Операции (выдавливание, вращение, кинематическая операция, операция по сечениям). П/р: Моделирование тела вращения на примере вала	2	1	1
9	Создание 3D модели. Сечение. П/р: Создание сечения для 3D вала.	2	-	2
10	Использование менеджера-библиотек	2	1	1
11	Импорт и экспорт графических документов.	2	1	1
12	Создание модели сборочного чертежа. П/р: Сборка. Болтовое соединение Спиннер.	2	-	2
13	Анимация сборки примитивного двигателя	2	-	2
14	Создание анимации кулачка с толкателем	2	-	2
15	Проект «Создание модели сборочного чертежа по выбору»	4	-	4
		32	10	22
V	3D моделирование в программе ArtCam			
1	Программный пакет ArtCam П/р: Знакомство с интерфейсом программы	2	1	1
2	ГФС с программным обеспечением П/р: Демонстрация работы различных станков с программным обеспечением	2	1	1

3	Создание и редактирование векторного изображения П/р: «Модель сотового телефона»	2	1	1
4	Создание и редактирование и растрового изображения П/р: «Бабочка»	2	1	1
5	Создание рельефа по вектору или цвету, используя инструмент редактор форм. П/р: «Медвежонок»	2	1	1
6	Комбинирование рельефов П/р: «Стерх»	2	1	1
7	Создание рельефа профилями переменного сечения и плетением П/р: «Шахматные фигуры»	2	1	1
8	Создание управляющей программы для ГФС средством программы ArtCamEducation П/р: созданию STL-модели в программе ArtCam Education	2	1	1
9	Создание управляющей программы для ГФС средствами программы ArtCamPro П/р: Создание стратегии обработки модели способом гравировки.	2	1	1
10	Использование готовых рельефов и текстур. Редактирование рельефов П/р: Редактирование рельефов и текстур	2	1	1
11	Создание рельефов по векторам с использованием импорта рельефа из файла. П/р: «Стена старинного замка»	2	1	1
12	Самостоятельное создание растрового изображения на свободную тему.	4	-	4
13	Проект «Портрет»	4	-	4
		30	11	19
	Итого:	136	53	83

Календарно-тематическое планирование

№ п/п	Дата занятия	Корректировка	Раздел, тема	Содержание занятия	Количество часов	Время на изучение	
						Теория	Практика
1.			Введение. Техника безопасности. Методы представления графических изображений	Растровая графика. Достоинства и недостатки растровой графики. Векторная графика. Достоинства векторной графики. Недостатки векторной графики.	2	2	-
2.			Цвет в компьютерной графике	Описание цветовых оттенков на экране монитора и на принтере (цветовые модели). Цветовая модель RGB. Цветовая модель CMYK.	2	1	1
3.			Форматы графических файлов	Векторные форматы. Растровые форматы. Преобразование файлов из одного формата в другой.	2	1	1
4.			Рабочее окно программы CorelDraw.Создание иллюстраций	Особенности меню. Рабочий лист. Организация панели инструментов. Панель свойств. Палитра цветов. Строка состояния.	2	1	1
5.			Основы работы с объектами	Рисование линий, прямоугольников, квадратов, эллипсов, окружностей, дуг, секторов, многоугольников и звезд. Выделение объектов.	2	1	1

6.		Создание рисунков из кривых	Особенности рисования кривых. Важнейшие элементы кривых: узлы и траектории. Редактирование формы кривой.	2	1	1
7.		Эффект объема. Перетекание. Работа над объемным изображением «Бабочка»	Метод выдавливания. Перспективные и изометрические изображения. Создание выпуклых и вогнутых объектов. Получение художественных эффектов «Бабочка».	2	1	1
8.		Работа с текстом. Создание рельефного текста «С днем рождения»	Особенности простого и фигурного текста. Оформление текста. Размещение текста вдоль траектории. Масштабирование, поворот и перемещение отдельных букв текста.	2	1	1
9.		Сохранение и загрузка изображений в CorelDraw. Работа над рисунком «Природа Ямала»	Особенности работы с рисунками, созданными в различных версиях программы CorelDraw. Импорт и экспорт изображений в CorelDraw.	2	1	1
10.		Проект «Куб-копилка»	Рисование линий, квадратов. Выделение объектов. Операции над объектами: перемещение, копирование, удаление, зеркальное отражение, вращение, масштабирование.	2	-	2
11.		Рабочее окно программы Adobe PhotoShop	Панель свойств. Панели - вспомогательные окна. Просмотр изображения в разном масштабе. Строка состояния.	2	1	1
12.		Специфика дизайнерского искусства.	История дизайна. Основные художественно-выразительные средства дизайна. Полезные советы начинающему дизайнеру.	2	1	1
13.		Графический редактор Adobe Photoshop. Редактирование картинки «Тундра»	Графические редакторы. Форматы графических изображений. Графический редактор AdobePhotoshop (особенности меню, рабочее поле, панель инструментов, панель свойств, строка состояния).	2	1	1
14.		Рисование и раскрашивание. Раскрашивание черно-белой фотографии	Использование инструментов рисования: карандаша, кисти, ластика, заливки, градиента. Раскрашивание черно-белых фотографий.	2	1	1
15.		Масштаб. Раскрашивание мелких рисунков с помощью инструментов изменения масштаба.	Инструменты изменения масштаба: рука, лупа и палитра Навигатор. Способы изменения масштаба. Заливка мелких изображений.	2	1	1
16.		Тоновая коррекция. Цветовая коррекция. Работа над цветной фотографией	Понятие тонового диапазона изображения. График распределения яркостей пикселей (гистограмма). Гистограмма светлого, темного и тусклого изображений. Основная задача тоновой коррекции.	2	1	1
17.		Выделение и перемещение.Создание изображения с помощью инструментов выделения и перемещения.	Проблема выделения областей в растровых программах. Перемещение и изменение границы выделения.	2	1	1
18.		Работа со слоями. Создание изображения с 2-мя слоями.	Понятие слоя. Операции над слоями: отбрасывание тени, удаление, перемещение, масштабирование, вращение, зеркальное отражение,	2	1	1

			объединение. Форматы сохранения документа.			
19.		Работа с текстом. Создание этикетки продукта с использованием работы с текстом.	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.	2	1	1
20.		Фильтры. Применение фильтров для достижения эффекта изображения.	Группы фильтров: искажение, мазок кистью, пиксели, резкость, рендер, свободное преобразование, стиль, текстура, искусство, эскиз.	2	1	1
21.		Коллаж. Основы работы со слоями. Создание коллажа «Семья».	Использование слоев для создания коллажа.	2	1	1
22.		Проект «Создание коллажа «Родословное	Применение фильтров для достижения эффекта изображения.	2	-	2
23.		Основы 3D моделирования в Blender	Система окон в Blender. 17 типов окон. Blender на русском.	2	1	1
24.		Навигация в 3D-пространстве. Знакомство с примитивами. П/р: «Делаем снеговика из примитивов».	Перемещение, вращение, масштабирование. «Делаем снеговика из примитивов».	2	1	1
25.		Быстрое дублирование объектов. Знакомство с камерой и основы настройки ламп. «Создание счетов, стола и стульев».	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.	2	1	1
26.		Работа с массивами. Тела вращения. «Создаем шахматы и шахматную доску»	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".	2	1	1
27.		Инструменты нарезки и удаления.	Растворение вершин и ребер, нарезка ножом (K), инструменты удаления. «Создание самого популярного бриллианта KP-57»	2	1	1
28.		Создание реалистичных объектов, UV карта для размещения текстуры.	«Создание банана».	2	-	2
29.		Создание простейшей анимации.	Теория относительности и родительские связи. «Анимация робота-собаки»	2	1	1
30.		Знакомимся с инструментами скульптинга. «Моделируем фигуры персонажа»	Кисти (Blob) Шарик, (BrushiSculptDraw), скульптурное рисование, (Clay) глина, (ClayStrips) глиняные полосы, (Crease) складка, (Fill/Deepen) наполнение/углубление.	2	1	1
31.		Модификатор UV-проекция.	Модификатор UV-проекция, создание 3D модель из картинки. «Создание 3D - модели из картинки».	2	1	1
32.		«Моделирование в Blender настенного	Модель настенного держателя для камеры Sony PS3 EYE для дальнейшей	2	1	1

		держателя для 3d печати».	ее распечатки 3d принтере с использованием технологии FDM.			
33.		Моделирование объекта. «Низкополигональный динозавр»	Накладывание текстуры при помощи UV-развертки. С помощью нодов и текстур создать материал: шоколада, кофейного зерна, ткани. Настроить освещение и создать привлекательную сцену в Cycles.	2	-	2
34.		«Риггинги анимация низкополигонального динозавра»	Создание простого ригга на примере низкополигонального динозавра и анимация его движения.	2	1	1
35.		Типы принтеров и компании. Технологии 3D-печати.	Принципы, возможности, расходные материалы. Стереолитография (StereoLithographyApparatus, SLA).	2	1	1
36.		Проект «Моделирование объекта по выбору»	Выбор из выполненных моделей в течении года.	2	-	2
37.		Проект «Моделирование объекта по выбору»	Выбор из выполненных моделей в течении года.	2	-	2
38.		Интерфейс системы КОМПАС-3D. Построение геометрических объектов.	Компактная панель и типы инструментальных кнопок. Создание пользовательских панелей инструментов. Простейшие построения.	2	1	1
39.		Редактирование в КОМПАС-3D	Сдвиг и поворот, масштабирование и симметрия, копирование и деформация объектов, удаление участков кривой и преобразование в NURBS-кривую.	2	1	1
40.		Оформление чертежей по ЕСКД в Компас 3D. Подготовка 3D модели и чертежного листа.	Знакомство с методами разработки конструкторской документации. Правила и ГОСТы. Основная надпись конструкторского чертежа по ГОСТ 2.104—2006.	2	1	1
41.		Вставка видов на чертежный лист, произвольные виды	Виды и слои. Фантомы. Панель «Ассоциативные виды». Стандартные виды. Произвольный вид. Проекционный вид. Вид по стрелке.	2	1	1
42.		Линии, разрезы и сечения. Вставка размеров	Типы линий, разрезы и сечения. Добавление вида по стрелке и вида-разреза в чертеж втулочно-пальцевой муфты.	2	1	1
43.		Управление окном Дерево построения	Дерево модели: представление в виде структуры и обычное дерево. Раздел дерева в отдельном окне. Состав Деревя модели.	2	1	1
44.		Построение трехмерной модели прямоугольника и окружности.	Формообразующие операции (построение деталей). Создание винта и отверстия.	2	1	1
45.		Операции (кинематическая операция, операция по сечениям)	Кинематическая операция: эскиз и траектория операции, трехмерный элемент. Операция по сечениям: набор эскизов в пространстве, сформированный трехмерный элемент.	2	1	1
46.		Создание 3D модели. Сечение.	Разрез модели, разрез по линии и местный разрез. Сечение поверхностью. Плоскость и направление отсечения. Создание сечения для 3D вала	2	-	2
47.		Использование менеджера-библиотек	Конструкторские приложения. Бесплатные библиотеки. Библиотека Стандартные изделия.	2	1	1

48.		Импорт и экспорт графических документов.	Форматы файлов КОМПАС 3D: Чертежи (*.cdw), Фрагменты (*.frw), Текстовые документы (*.kdw), Спецификации (*.spw), Сборки (*.a3d)	2	1	1
49.		Создание модели сборочного чертежа.	Создание сборочного чертежа сварного соединения изделия. Сборка. Болтовое соединение. Спиннер.	2	-	2
50.		Анимация сборки примитивного двигателя	Библиотека анимации. Имитация движения механизмов, устройств и приборов, смоделированных в системе КОМПАС-3D. Имитирование процессов сборки-разборки изделий.	2	-	2
51.		Создание анимации кулачка с толкателем	Используя библиотеку анимации создать сборку цепной передачи.	2	-	2
52.		Проект «Создание модели сборочного чертежа по выбору»	Создание чертежей деталей, выполнение сборки модели, создание анимации.	2	-	2
53.		Проект «Создание модели сборочного чертежа по выбору»	Создание чертежей деталей, выполнение сборки модели, создание анимации.	2	-	2
54.		3D моделирование в программе ArtCam	Обзор возможностей программного пакета ArtCam. Знакомство учащихся с использованием данного продукта в профессиональной деятельности человека.	2	1	1
55.		Программный пакет ArtCam	Знакомство с интерфейсом программы	2	1	1
56.		ГФС с программным обеспечением	Демонстрация работы различных станков с программным обеспечением	2	1	1
57.		Создание и редактирование векторного изображения	Знакомство с редактором Artcam. Изучение приемов создания векторных и растровых изображений и способов их общей коррекции.	2	1	1
58.		Создание и редактирование и растрового изображения «Бабочка»	Самостоятельное создание растрового изображения «Бабочка»	2	1	1
59.		Создание рельефа по вектору или цвету, используя инструмент редактор форм.	Практическая работа «Медвежонок», создавая рельеф двумя способами по вектору и по цвету.	2	1	1
60.		Комбинирование рельефов	Моделирование «Стерх»	2	1	1
61.		Создание рельефа профилями переменного сечения и плетением	Моделирование «Шахматные фигуры»	2	1	1
62.		Создание управляющей программы для ГФС средством программы ArtCamEducation	Освоение технологии создания STL-модели; создание параметров черновой и чистовой обработки модели в программе.	2	1	1
63.		Создание стратегии обработки модели способом гравировки.	Представление о 2D и 3D обработке рельефа; создание УП для гравировки рисунка по заданным векторам	2	1	1
64.		Использование готовых рельефов и текстур. Редактирование рельефов	Редактирование рельефов и текстур	2	1	1

65.		Создание рельефов по векторам с использованием импорта рельефа из файла.	«Стена старинного замка»	2	-	2
66.		Создание рельефов по векторам с использованием импорта рельефа из файла.	«Стена старинного замка»	2	-	2
67.		Самостоятельное создание растрового изображения на свободную тему.	Проект «Портрет»	2	-	2
68.		Самостоятельное создание растрового изображения на свободную тему.	Проект «Портрет»	2	-	2
		ИТОГО:		136	53	83

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.
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/.