

Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение  
Саратовской области  
«Вольский технологический колледж»

УТВЕРЖДАЮ

Директор  
ГАПОУ СО «ВТК»

 Г.А. Медведева

«30» 08 20 19 г.



Рабочая программа ДО  
(для детей от 7 до 16 лет)  
по компетенции «Реверсивный инжиниринг»

**«Основы прототипирования»**

г. Вольск, 2019

**Организация-разработчик:** государственное автономное  
профессиональное образовательное учреждение Саратовской области  
«Вольский технологический колледж»

## Содержание.

Пояснительная записка.....	4
Учебно-тематическое планирование.....	6
Содержание программы.....	9
Календарно-тематическое планирование.....	13
Перечень планируемых метапредметных результатов освоения образовательной программы.....	15
Литература.....	17
Приложения.....	18

## Пояснительная записка

Рабочая программа «Основы прототипирования» создана в целях подготовки обучающихся для участия в чемпионатах «JuniorSkills», как программа ранней профориентации и основа профессиональной подготовки и состязаний школьников в профессиональном мастерстве по компетенции «Прототипирование».

Компетенция «Прототипирование» основана на процессе изготовления прототипов (опытных образцов) отдельных деталей, узлов изделий или непосредственно изделий, включая, в ряде случаев, также проектирование и отладку управляющих схем, при необходимости – написание управляющих программ.

В прототипировании могут широко применяться как технологии цифрового производства (3D-печать, лазерные гравировка и рез), так и осуществляемые вручную технологические процессы, такие, например, как литьё, создание композитных материалов. В ряде случаев также может быть целесообразно создание виртуальной модели разрабатываемого устройства.

Прототипирование, являясь промежуточным этапом между проектированием и серийным изготовлением изделия, может выступать как контроль качества проектирования, позволяя избежать возможных ошибок и минимизировать связанные с их возникновением расходы.

В сферу профессиональных обязанностей высококвалифицированного специалиста входят навыки прямого и обратного проектирования, подготовки заданий для цифрового производства, а также умение программировать встраиваемые автоматические системы.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Прототипирование» предназначена для школьников, желающих продолжить изучение способов и технологий моделирования трехмерных объектов с помощью программного обеспечения AUTODESK INVENTOR.

Разработанная и представленная компанией "Autodesk» программа Inventor отличается от аналогов доступностью применения для решения самых разных инженерных задач и отличной технической поддержкой. При этом, программа Inventor имеет в своём арсенале широкие возможности для качественного трехмерного моделирования - и твердотельного, и поверхностного. Именно такой набор возможностей и превратил программу в основное приложение для огромного числа производственных учреждений.

**Новизна** данной программы состоит в одновременном изучении как основных теоретических, так и практических аспектов прототипирования, что обеспечивает глубокое понимание инженерно-производственного процесса в целом. Во время прохождения программы, обучающиеся получают знания, умения и навыки, которые в дальнейшем позволят им самим планировать и осуществлять трудовую деятельность.



Программа направлена на воспитание современных детей как творчески активных и технически грамотных начинающих инженеров, способствует возрождению интереса молодежи к технике, в воспитании культуры жизненного и профессионального самоопределения.

**Актуальность** изучения технологии прототипирования обусловлена практически повсеместным использованием в различных отраслях и сферах деятельности, знание которой становится все более необходимым для полноценного развития личности.

#### **Практическая значимость**

Данная программа уникальна по своим возможностям и направлена на знакомство с современными технологиями и стимулированию интереса учащихся к технологиям конструирования и моделирования.

#### **Педагогическая целесообразность** данной программы:

- взаимодействие педагога с ребенком на равных;
- использование на занятиях доступных для детей понятий и терминов, следование принципу «от простого к сложному»;
- учет разного уровня подготовки детей, опора на имеющийся у обучающихся опыт;
- системность, последовательность и доступность излагаемого материала, изучение нового материала опирается на ранее приобретенные знания;
- приоритет практической деятельности;
- развитие в учащихся самостоятельности, творчества и изобретательности является одним из основных приоритетов данной программы

#### **Отличительные особенности**

Представляемая программа имеет существенный ряд отличий от существующих аналогичных программ. Программа предполагает не только обучение «черчению» или освоению ПО «AUTODESK INVENTOR », а именно использованию этих знаний как инструмента при решении задач различной сложности. Изучение программ САПР и черчения позволит решать более сложные инженерные задачи и применять полученные знания в других объединениях отдела техники или в различных областях деятельности обучающегося.

**Цель** - формирование комплекса знаний, умений и навыков в области применения технологий прототипирования для обеспечения эффективности процессов проектирования и изготовления изделий.

#### **Задачи:**

##### Обучающие

- знакомство учащихся с комплексом базовых технологий, применяемых при моделировании
- приобретение навыков и умений в области конструирования и инженерного черчения, эффективного использования систем

- приобретение опыта создания трехмерных, анимированных объектов.

#### Развивающие

- способствовать развитию творческого потенциала обучающихся, пространственного воображения и изобретательности
- способствовать развитию логического и инженерного мышления
- содействовать профессиональному самоопределению.

#### Воспитательные

- способствовать развитию ответственности за начатое дело
- сформировать у обучающихся стремления к получению качественного законченного результата
- сформировать навыки самостоятельной и коллективной работы
- сформировать навыки самоорганизации и планирования времени и ресурсов.

#### **Особенности возрастной группы**

Программа «Прототипирование» рассчитана на детей начального, среднего и старшего школьного возраста - 8 – 16 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 и прототипированию
- Практическая работа с программами, 3D принтером
- 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**

В результате освоения данной Программы учащиеся:

- ознакомятся с основами технического черчения и работы в системе трехмерного моделирования AUTODESK INVENTOR ;
- ознакомятся с основами технологии быстрого прототипирования и принципами работы различных технических средств, получают навыки работы с новым оборудованием;



- получают навыки работы с технической документацией, а также разовьют навыки поиска, обработки и анализа информации;
- разовьют навыки объемного, пространственного, логического мышления и конструкторские способности;
- научатся применять изученные инструменты при выполнении научных-технических проектов;
- получают необходимые навыки для организации самостоятельной работы;
- повысят свою информационную культуру.

В идеальной модели у учащихся будет воспитана потребность в творческой деятельности в целом и к техническому творчеству в частности, а также сформирована зона личных научных интересов.

### Учебно-тематический планирование

№	Наименование разделов и тем	Всего часов	Количество часов	
			Теоретические	Практические
<b>I</b>	<b>Введение. Техника безопасности.</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>-</b>
<b>II</b>	<b>Интерфейс системы AUTODESK INVENTOR . Операции построения и редактирования</b>			
1	Интерфейс системы AUTODESK INVENTOR . Построение геометрических объектов.	2	0,5	1,5
2	Редактирование в AUTODESK INVENTOR	2	0,5	1,5
		<b>4</b>	<b>1</b>	<b>3</b>
<b>III</b>	<b>Создание чертежей</b>			
1	Оформление чертежей по ЕСКД в Inventor 3D. Подготовка 3D модели и чертежного листа.	2	0,5	1,5
2	Вставка видов на чертежный лист, произвольные виды	2	0,5	1,5
3	Линии, разрезы и сечения	2	0,5	1,5
4	Вставка размеров	2	0,5	1,5
		<b>8</b>	<b>2</b>	<b>6</b>
<b>IV</b>	<b>Трехмерное моделирование</b>			
1	Управление окном Дерево построения	2	1	1
2	Построение трехмерной модели прямоугольника и	2	0,5	1,5

	окружности. Создание винта и отверстия			
3	Операции (выдавливание, вращение, кинематическая операция, операция по сечениям). Моделирование тела вращения на примере вала	4	1	3
4	Операции (выдавливание, вращение, кинематическая операция, операция по сечениям). Создаем 3D модель Корпус.	4	-	4
5	Операции (выдавливание, вращение, кинематическая операция, операция по сечениям). Создаем 3D модель Шкив.	4	-	4
6	Операции (выдавливание, вращение, кинематическая операция, операция по сечениям). Простое моделирование болта в Inventor 3D.	4	-	4
7	Операции (выдавливание, вращение, кинематическая операция, операция по сечениям). Создание твердотельной детали.	4	-	4
8	Создание 3D модели. Сечение. Создание сечения для 3D вала.	4	1	3
9	Проект «Моделирование объектов по выбору»	4	-	4
		<b>32</b>	<b>3,5</b>	<b>28,5</b>
<b>V</b>	<b>Библиотеки в AUTODESK INVENTOR</b>			
1	Использование менеджера-библиотек	2	0,5	1,5
2	Импорт и экспорт графических документов.	2	1	1
		<b>4</b>	<b>1,5</b>	<b>2,5</b>
<b>VI</b>	<b>Моделирование сборочных чертежей в AUTODESK INVENTOR</b>			



1	Проектирование спецификаций	3	1	2
2	Создание модели сборочного чертежа сварного соединения	3	1	2
3	Сборка. Болтовое соединение	3	1	2
4	Резьбовые соединения деталей	3	1	2
5	Спиннер. Сборка	3	1	2
6	Проект «Создание модели сборочного чертежа по выбору»	5	-	5
		<b>20</b>	<b>5</b>	<b>15</b>
<b>VII</b>	<b>Inventor 3D анимация</b>			
1	Анимация сборки примитивного двигателя	4	1	3
2	Анимация сборки кривошипа	4	1	3
3	Сборка и анимация домкрата	4	1	3
4	Создание анимации кулачка с толкателем	4	1	3
5	Проект «Создание анимации механизма по выбору»	8	-	8
		<b>24</b>	<b>4</b>	<b>20</b>
<b>VIII</b>	<b>3D печать</b>			
1	Введение. Сферы применения 3D-печати	2	-	2
2	Типы принтеров и компании. Технологии 3D-печати. П/р: «Правка модели»	2	1	1
3	Настройка и единицы измерения. Параметр Scale. П/р: «Правка модели»	2	1	1
4	Основная проверка модели (non-manifold). П/р: «Правка модели»	2	1	1
5	Проверки solidibadcontiguosedges. Самопересечение (Intersections). П/р: «Правка модели»	2	1	1
6	Плохие грани и ребра (Degenerate). Искаженные грани (Distorted) П/р: «Правка модели»	2	1	1
7	Толщина (Thikness). Острые ребра (Edgesharp). П/р:	2	1	1

	«Правка модели»			
8	Свес (Overhang). Автоматическое исправление. П/р: «Правка модели»	2	1	1
9	Информация о модели и ее размер. Полые модели. П/р: «Правка модели»	2	1	1
10	Экспорт моделей. Цветная модель (vertexcolor). П/р: «Правка модели».	2	1	1
11	Модель с текстурой (texturepaint) Модель с внешней текстурой П/р: «Правка модели»	2	1	1
12	Запекание текстур (bake). Обзор моделей. П/р: «Правка модели»	2	1	1
13	Факторы, влияющие на точность. П/р: «Правка модели»	2	1	1
14	Проект «Печать модели по выбору»	2	-	2
		<b>28</b>	<b>12</b>	<b>16</b>
<b>IX</b>	<b>3D-сканирование</b>			
1	Что такое 3D сканер и как он работает? История появления	1	-	1
2	Методы трехмерного сканирования. П/р: «Сканирование модели»	2	1	1
3	Технологии трехмерного сканирования. П/р: «Сканирование модели»	2	1	1
4	Программное обеспечение для 3D сканера. Обзор 3D-сканера Sense. П/р: «Сканирование модели»	4	1	3
6	Обработка файла после сканирования. П/р: «Сканирование модели»	2	1	1
7	Проект «Сканирование объекта по выбору и обработка файла»	4	-	4
		<b>15</b>	<b>4</b>	<b>11</b>
	<b>Итого:</b>	<b>136</b>	<b>31,5</b>	<b>104,5</b>



## Содержание программы

### I. Введение. Техника безопасности

#### Тема 1. Введение. Техника безопасности

**Теория.** Инструктаж по технике безопасности. Инструктаж по пожарной безопасности и электробезопасности. Инструктаж по санитарии. Распорядок дня. Расписание занятий. Программа занятий на курс.

### II. Интерфейс системы AUTODESK INVENTOR . Операции построения и редактирования

#### Тема 1. Интерфейс системы AUTODESK INVENTOR . Построение геометрических объектов.

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

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

#### Тема 2. Редактирование в AUTODESK INVENTOR

**Теория.** Простейшие команды в 3D Inventor .

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

### III. Создание чертежей

#### Тема 1. Оформление чертежей по ЕСКД в Inventor 3D. Подготовка 3D модели и чертежного листа.

**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.

#### Тема 2. 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 втулично-пальцевой муфты.

#### Тема 3. Линии, разрезы и сечения

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

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

#### Тема 4. Вставка размеров

**Теория.** Построение размеров и редактирование размерных надписей. Панель Размеры. Диалоговое окно Задание размерной надписи. Обозначения на чертеже.

**Практика.** Создание рабочего чертежа уголка с нанесением размеров.



## **IV. Трёхмерное моделирование**

### **Тема 1. 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.

### **Тема 2. Построение трёхмерной модели прямоугольника и окружности**

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

**Практика.** Создание болта и отверстия.

### **Тема 3. Операции (выдавливание, вращение, кинематическая операция, операция по сечениям)**

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

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

### **Тема 4. Операции (выдавливание, вращение, кинематическая операция, операция по сечениям)**

**Практика.** Создаем 3D модель Корпус

### **Тема 5. Операции (выдавливание, вращение, кинематическая операция, операция по сечениям)**

**Практика.** Создаем 3D модель Шкив

### **Тема 6. Операции (выдавливание, вращение, кинематическая операция, операция по сечениям)**

**Практика.** Простое моделирование болта в Inventor 3D.

### **Тема 7. Операции (выдавливание, вращение, кинематическая операция, операция по сечениям)**

**Практика.** Создание твердотельной детали.

### **Тема 8. 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.

### **Тема 9. Проект «Моделирование объектов по выбору»**

**Практика.** Создание чертежей деталей, выполнение 3D моделей.

## **V. Библиотеки в AUTODESK INVENTOR**

### **Тема 1. Использование менеджера-библиотек**

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

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

### **Тема 2. Импорт и экспорт графических документов.**

**Теория.** Форматы файлов INVENTOR 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.

## **VI. Моделирование сборочных чертежей в AUTODESK INVENTOR**

### **Тема 1. Проектирование спецификаций.**

**Теория.** Общие принципы работы со спецификациями. Разработка спецификации к ассоциативному чертежу. Специальные возможности редактора спецификаций AUTODESK INVENTOR .

**Практика.** Разработка спецификации к сборочному чертежу редуктора. Разработка спецификации для трехмерной сборки редуктора.

### **Тема 2. Создание модели сборочного чертежа сварного соединения**

**Практика.** Создание сборочного чертежа сварного соединения изделия Опора и его сборка.

### **Тема 3. Сборка. Болтовое соединение**

**Практика.** Выполнить сборку болтового соединения с резьбой M20 методом сверху-вниз.

### **Тема 4. Резьбовые соединения деталей**

**Практика.** Выполнение сборочного чертежа резьбового соединения и его сборка.

### **Тема 5. Спиннер. Сборка**

**Практика.** Создание чертежей корпуса, четырёх подшипников, двух крышек, сопряжение между ними. Выполнение сборки спиннера.

### **Тема 6. Проект «Создание модели сборочного чертежа по выбору»**

**Практика.** Создание чертежей деталей, выполнение сборки модели.

## **VII. Inventor 3D анимация**

### **Тема1. Анимация сборки примитивного двигателя**

**Теория.** Библиотека анимации. Имитация движения механизмов, устройств и приборов, смоделированных в системе AUTODESK INVENTOR .

Имитирование процессов сборки-разборки изделий. Создание видеороликов, для презентаций.

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

### **Тема 2. Анимация сборки кривошипа**

**Практика.** Используя библиотеку анимации создать сборку кривошипа.

### **Тема 3. Сборка и анимация домкрата**

**Практика.** Используя библиотеку анимации создать сборку домкрата.

### **Тема 4. Создание анимации кулачка с толкателем**

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

### **Тема 5. Проект «Создание анимации механизма по выбору»**



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

## **VIII. 3D печать**

### **Тема 1. Введение. Сферы применения 3D-печати**

**Теория.** Доступность 3D печати в архитектуре, строительстве, мелкосерийном производстве, медицине, образовании, ювелирном деле, полиграфии, изготовлении рекламной и сувенирной продукции. Основные сферы применения 3D печати в наши дни

### **Тема 2. Типы принтеров и компании. Технологии 3D-печати.**

**Теория.** Принципы, возможности, расходные материалы. Стереолитография (Stereo Lithography Apparatus, SLA). Выборочное лазерное спекание (Selective Laser Sintering, SLS). Метод многоструйного моделирования (Multi Jet Modeling, MJM)

**Практика.** Правка модели.

### **Тема 3. Настройка Blender и единицы измерения. Параметр Scale.**

**Теория.** Расположение окон, переключение и как сохранение единиц измерения. Настройки проекта и пользовательские настройки. Значение Screen для параметра Scale.

**Практика.** Правка модели

### **Тема 4. Основная проверка модели (non-manifold).**

**Теория.** Неманифолдная (не закрытая/не герметичная) геометрия 3D объекта. Non-manifold-геометрия.

**Практика.** Правка модели

### **Тема 5. Проверки solid и bad contiguous edges. Самопересечение (Intersections).**

**Теория.** Прямой импорт данных. Типы файлов, открываемые напрямую в SolidEdge. Импорт файлов из сторонних CAD-систем с помощью промежуточных форматов. Самопересечения полигонов.

**Практика.** Правка модели

### **Тема 6. Плохие грани и ребра (Degenerate). Искаженные грани (Distorted)**

**Теория.** Проверка на пригодность 3D моделей к печати, используя функциональность проигрывателя 3D Inventor .

**Практика.** Правка модели

### **Тема 7. Толщина (Thickness). Острые ребра (Edgesharp).**

**Теория.** Модификатор EdgeSplit, Острые ребра (FlatShading), загаданный угол (SplitAngle), острые (MarkSharp). Сглаженные рёбра (Smooth), острые (Flat). Режимы: EdgeAngle и SharpEdges

**Практика.** Правка модели

### **Тема 8. Свес (Overhang). Автоматическое исправление.**

**Теория.** Быстрое автоматическое исправление STL файлов для 3D-печати. Загрузка STL файла и его предварительный анализ. Экспорт исправленного нового файла STL. Свес (Overhang).

**Практика.** Правка модели



### **Тема 9. Информация о модели и ее размер. Полые модели.**

**Теория.** Печать точной модели. Усадка и диаметр экструзии расплава, диаметр экструзии. Заполнение детали при 3D печати.

**Практика.** Правка модели

### **Тема 10. Экспорт моделей. Цветная модель (vertexcolor).**

**Теория.** Разрешение файла. Расширенный список форматов, которые автоматически экспортируются в STL: STP, STEP, OFF, OBJ, PLY и непосредственно STL. Карта Vertex Color.

**Практика.** Правка модели

### **Тема 11. Модель с текстурой (texturepaint). Модель с внешней текстурой**

**Теория.** Экспорт моделей с правильными габаритами в формат .STL, а также в формат VRML с текстурами.

**Практика.** Правка модели

### **Тема 12. Запекание текстур (bake). Обзор моделей.**

**Теория.** Возможности запекания карт (дуффузных нормалей, отражений, затенений и т.д.) в текстуру с одной модели на другую.

**Практика.** Правка модели

### **Тема 13. Факторы, влияющие на точность.**

**Теория.** Точность позиционирования, разрешающая способность, температура сопла, температура стола, калибровка.

**Практика.** Правка модели

### **Тема 14. Проект «Печать модели по выбору»**

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

## **IX. 3D-сканирование**

### **Тема 1. Что такое 3D сканер и как он работает? История появления**

**Теория.** История. Принцип работы 3d сканера. Бесконтактные 3d сканеры.

### **Тема 2. Методы трехмерного сканирования.**

**Теория.** Контактная (контактирует с объектом), Бесконтактная.

**Практика.** Сканирование модели

### **Тема 3. Технологии трехмерного сканирования.**

**Теория.** Технологии 3D сканирования. Активный принцип излучения. Пассивный принцип излучения. Устройство и принцип работы 3d сканера по системе бесконтактного пассивного сканирования.

**Практика.** Сканирование модели

### **Тема 4. Программное обеспечение для 3D сканера. Обзор 3D-сканера Sense.**

**Теория.** ПО 3D systems Sense. Особенности и параметры 3D-сканера SENSE. Панель инструментов сканирования (Scan).

**Практика.** Сканирование модели

### **Тема 5. Обработка файла после сканирования.**

**Теория.** Инструменты редактирования. Настройки редактирования.

**Практика.** Сканирование модели

### **Тема 6. Проект «Сканирование объекта по выбору и обработка файла»**

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

## **Перечень планируемых метапредметных результатов освоения образовательной программы**

### **Регулятивные УУД**

#### **Обучающийся сможет:**

- самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учебе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности.
- самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач.
- соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией.
- оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности её решения.
- владеть основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности.

### **Познавательные УУД**

#### **Обучающийся сможет:**

- определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы.
- создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач.
- осмысленно осуществлять чтение эскизов, чертежей, моделей.

### **Коммуникативные УУД**

#### **Обучающийся сможет:**

- организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учета интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение.
- осознанно использовать речевые средства в соответствии с задачей коммуникации для выражения своих чувств, мыслей и потребностей; планирования и регуляции своей деятельности; владение устной и письменной речью, монологической контекстной речью.



- формировать и развивать компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий и прототипирования.

### **Познавательные УУД**

#### **Обучающийся сможет:**

- формировать и развивать техническое мышление, уметь применять его в познавательной, коммуникативной, социальной практике и профессиональной ориентации.

#### **Система оценки и критерии результативности освоения программы**

Результат выполнения проверочных работ, текущих работ и зачетных проектных заданий оценивается по 5-балльной шкале:

0 - работа не выполнялась;

1 плохо – работа выполнена не полностью, с большими недочетами, теоретический материал не освоен;

2 удовлетворительно – работа выполнена не полностью, с недочетами, теоретический материал освоен частично;

3 хорошо – работа выполнена полностью, с небольшими недочетами, теоретический материал практически освоен;

4 очень хорошо – работа выполнена в полном соответствии с образцом в указанное время с обращением за помощью к педагогу;

5 отлично – работа выполнена в полном соответствии с образцом в указанное время без помощи педагога.

Итоговый суммарный балл учащегося складывается из баллов:

- за выполнение текущих работ,
- за выполнение зачетных проектных заданий,

Итоговая оценка учащегося по Программе (% от максимально возможного итогового балла) отражает результаты учебной работы в течение всего года:

100-70% – высокий уровень освоения программы

69-50% – средний уровень освоения программы

49-30%– низкий уровень освоения программы

### **Литература для педагога**

1. Алиева Н. П., Журбенко П. А., Сенченкова Л. С. Autodesk Inventor. Основы работы; ДМК Пресс - М., 2013. - 112 с.
2. Алиева Надежда Павловна Autodesk Inventor. Основы работы. Учебное пособие. Гриф УМО вузов России; ДМК Пресс - М., 2013. - 176 с.
3. Алямовский, А.А. SolidWorks 2007/2008. Компьютерное моделирование в инженерной практике; СПб: БХВ-Петербург - М., 2008. - 534 с.
4. Басов К. А. CATIA и ANSYS. Твердотельное моделирование; ДМК Пресс - М., 2012. - 616 с.
5. Большаков В. П. 3D-моделирование в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks,



Inventor, T-Flex. Учебный курс; Питер - М., 2010. - 469 с.  
6. Большаков В., Бочков А., Сергеев А. 3D-моделирование в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, T-Flex; Книга по Требованию - М., 2010. - 336 с. Компьютерная графика. Учебник. Петров М.П. Молочков В.П. СПб.:Питер, 2009 г. Краткая информация для юного дизайнера по работе над проектом.

### Электронные ресурсы для педагога

#### Литература для обучающихся

1. Гузненков В. Н., Демидов С. Г. Autodesk Inventor в курсе инженерной графики; **Машиностроение** - Москва, 2009. - 146 с.
2. Гузненков В. Н., Журбенко П. А. Autodesk Inventor 2012. Трехмерное моделирование деталей и создание чертежей; ДМК Пресс - М., 2012. - 120 с.
3. Гузненков В.Н. Autodesk Inventor в курсе инженерной графики. Учебное пособие для вузов. Гриф УМО МО РФ; Горячая линия - Телеком - М., 2009. - 238 с.
4. Гузненков Владимир Николаевич Autodesk Inventor 2012. Трехмерное моделирование деталей и создание чертежей. Учебное пособие. Гриф УМО вузов России; ДМК Пресс - М., 2013. - 468 с.

#### Электронные ресурсы для обучающихся:

1. Все о 3D - <http://cray.onego.ru/3d/>
2. Работа с документом INVENTOR -Чертеж - [http://programming-lang.com/ru/comp\\_soft/kidruk/1/j45.html](http://programming-lang.com/ru/comp_soft/kidruk/1/j45.html)
3. Система трехмерного моделирования - <http://kompas.ru/publications/>