

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
им. В.П. Астафьева» (КГПУ им. В.П. Астафьева)

Институт математики, физики и информатики  
Кафедра технологии и предпринимательства

ЧИЖОВ АЛЕКСАНДР ОЛЕГОВИЧ

Разработка курса по дополнительному образованию «3D-моделирование» с  
практическим применением Arduino для обучающихся 7-9 классов

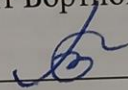
Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование

Направленность (профиль) образовательной программы Технология

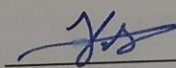


ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой канд. техн. наук,  
доцент Бортновский С.В.

 14 июня 2022

Научный руководитель: кандидат  
педагогических наук Кузьмин Д.Н.



Дата защиты: 30.06.2022 г.

Обучающийся: Чижов А.О.



Оценка: отлично

Красноярск 2022

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
им. В.П. Астафьева» (КГПУ им. В.П. Астафьева)

Институт математики, физики и информатики  
Кафедра технологии и предпринимательства

ЧИЖОВ АЛЕКСАНДР ОЛЕГОВИЧ

Разработка курса по дополнительному образованию «3D-моделирование» с  
практическим применением Arduino для обучающихся 7-9 классов

Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование

Направленность (профиль) образовательной программы Технология

ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой канд.техн.наук,  
доцент Бортновский С.В.

---

Научный руководитель: кандидат  
педагогических наук Кузьмин Д.Н.

---

Дата защиты: 30.06.2022 г.

Обучающийся: Чижов А.О.

---

Оценка: \_\_\_\_\_

Красноярск 2022

## Содержание

Введение.....	3
Глава 1. Теоретические основы преподавания курса «3Д-моделирование» в средней школе.....	6
1.1 Психолого-педагогические особенности обучающихся средней школы.....	6
1.2 Особенности преподавания 3д-моделирования в средней школе .....	12
1.3 Анализ существующих курсов 3Д моделирования для обучающихся средней школы.....	21
Глава 2. Разработка курса по дополнительному образованию «3Д-моделирование» направленного на формирование конструкторско-технического мышления обучающихся 7-9 классов .....	35
2.1 Анализ необходимости разработки обновленного курса 2021-2022 года.....	35
2.2 Разработка и внедрение обновленного курса 2021-2022 года.....	42
2.3 Анализ результатов внедрения обновленного курса.....	61
Заключение .....	68
Список литературы .....	71

## Введение

В соответствии с требованиями ФГОС – внеурочная деятельность является необходимой частью образовательного процесса в школах, а также особенностью, которая позволяет учащимся получать разностороннее развитие различных компетенций в процессе обучения во внеурочной деятельности.

Исходя из требований федерального государственного образовательного стандарта, очевидно, что обществу в настоящее время необходима личность, которая способна самостоятельно ставить перед собой учебные цели, проектировать и анализировать пути их реализации. Такая личность должна самостоятельно ориентироваться в постоянно меняющемся окружающем мире, быть готова непрерывно получать новые знания и навыки.

Помимо требований ФГОС важно учитывать, что интересы России на этом этапе развития требуют, чтобы особое внимание было обращено на инженерно-техническую деятельность в сфере высокотехнологичного производства. Современных российских школьников необходимо обучить такому уровню владения компьютерными технологиями, который соответствует мировым стандартам, а так же социально-экономическим потребностям общества, в образовании, воспитании и развитии интеллектуальных и творческих способностей поколения в инженерной области.

Таким образом, исходя из вышесказанного, и в соответствии с концепцией развития технологического образования в системе общего образования РФ с содержанием учебных предметов появляется актуальное в настоящее время направление – 3-д моделирование. Поэтому данное направление должно развиваться, но сделать это на уроках информатики не представляется возможным. Внеурочная деятельность – неотъемлемый компонент образовательного процесса, который способен расширять необходимые возможности образовательной деятельности для формирования у школьников необходимых компетенций. Поэтому формирование у школьников

компетенций в области 3Д-моделирования возможно в рамках внеурочной деятельности.

Основной задачей 3Д-моделирования служит представление о будущем объекте или предмете, ведь для того, чтобы выпустить какой-либо объект необходимо чёткое понимание его конструктивных особенностей в мельчайших деталях для последующего воспроизведения в промышленном дизайне или архитектуре.

Однако встает проблема недостаточно разработанной методики обучения школьников 3Д-моделированию. Все вышесказанное и определило актуальность данной работы.

Цель работы – разработка курса по дополнительному образованию «3Д-моделирование» с практическим применением Arduino для обучающихся 7-9 классов.

Объект исследования – курс по дополнительному образованию «3Д-моделирование» обучающихся 7-9 классов.

Предмет исследования – курс по дополнительному образованию «3Д-моделирование» с практическим применением Arduino.

Гипотеза исследования: разработанный курс по дополнительному образованию «3Д-моделирование» будет способствовать формированию конструкторско-технического мышления у обучающихся 7-9 классов.

В соответствии с целью исследования были поставлены следующие задачи:

- рассмотреть психолого-педагогические особенности обучающихся средней школы;
- рассмотреть особенности преподавания 3Д-моделирования в средней школе;
- провести анализ существующих курсов 3Д-моделирования для обучающихся средней школы;

- провести анализ необходимости разработки обновленного курса 2021-2022 года направленного на формирование конструкторско-технического мышления обучающихся 7-9 классов;

- разработать и внедрить обновленный курс 2021-2022 года;

- провести анализ результатов от внедрения курса.

Методы исследования:

- теоретические – анализ литературы связанной с кругом проблем, обозначенных задачами исследования;

- эмпирические – наблюдение, сравнение, педагогический эксперимент, анализ полученных результатов.

Практическая значимость исследовательской работы заключается в разработке методического обеспечения, которое могли бы использовать учителя в своей работе.

Работа состоит из введения, двух глав, заключения и списка литературы.

Введение содержит обоснование актуальности данного исследования, а также его цель и задачи.

В первой главе рассмотрены теоретические основы преподавания курса «3Д-моделирование» в средней школе. Проведен анализ учебников и методических рекомендаций по обучению 3Д-моделированию.

Во второй главе разработан курс по дополнительному образованию «3Д-моделирование» для обучающихся средней школы и даны методические рекомендации по проведению этого курса.

В заключении подведены итоги проведенного исследования, в обобщенном виде излагаются выводы и результаты выпускной квалификационной работы.

## Глава 1. Теоретические основы преподавания курса «3Д-моделирование» в средней школе

### 1.1 Психолого-педагогические особенности обучающихся средней школы

Самый сложный из детских возрастов – средний и старший школьный, это время перехода из детства в юность. Его характеризуют глубокая перестройка всего организма и общий подъем жизнедеятельности [8].

Подростковый возраст обычно характеризуют как переломный, переходный, критический, но чаще как возраст полового созревания. Л. С. Выготский различал три точки созревания: органического, полового и социального. У человека в истории развития общества точки полового и социального развития совпадали, и это отмечалось обрядом инициации, тогда как органическое созревание наступало еще через несколько лет. У современного ребенка все линии развития разошлись. Теперь можно наблюдать сначала половое созревание, затем органическое и спустя некоторое время – социальное. Это расхождение и обусловило возникновение подросткового возраста, который охватывает возраст от 11 до 15 лет [17].

Л.С. Выготский отмечал, что для этого возраста характерно наличие кризиса, который связан со становлением личности как субъекта собственного развития. Основным процессом на данном возрастном этапе является развитие самосознания [11].

Организм подростка развивает свою нервную систему, его восприятие мира более планомерно, организовано и целенаправленно, в отличие от восприятия младшего школьника.

В среднем школьном возрасте у учеников есть характерная особенность внимания – специфическая избирательность, когда подросток предпочитает выбирать интересные для него занятия или уроки, на которых они могут долго сосредотачиваться. Но присущая подросткам быстрая возбудимость и интерес к

яркому, необычному часто бывают причиной непроизвольного переключения внимания. В этих случаях весьма оправдано будет так организовать учебно-воспитательный процесс, чтобы у подростка не оставалось ни времени, ни желания отвлекаться на другие дела.

Основные задачи психолого-педагогического развития обучающихся 7-9 классов является [10]:

- формирование нового уровня мышления, логической памяти, избирательного, устойчивого внимания;
- формирование широкого аспекта способностей и интересов, выделение круга устойчивых интересов;
- формирование интереса к другому человеку как к личности;
- развитие стремления разобраться в своих способностях, поступках, формирование первичных навыков самоанализа;
- развитие и укрепление чувства взрослости, формирование адекватных форм утверждения самостоятельности, личной автономии;
- развитие чувства собственного достоинства, внутренних критериев самооценки;
- развитие форм и навыков личностного общения в группе сверстников, способов взаимопонимания;
- развитие моральных чувств, форм сочувствия и сопереживания к другим людям;
- формирование представлений о происходящих изменениях, связанных с ростом и половым созреванием;
- формирование умения выдвигать гипотезы, строить умозаключения, делать на их основе выводы, развитие рефлексии;
- развитие воли, формирование умения ставить перед собой цели и достигать их;
- развитие мотивационной сферы, овладение способами регуляции поведения, эмоционального состояния;
- развитие воображения;



- развитие умения строить равноправные отношения со сверстниками, основанные на взаимопонимании, взаимности;
- формирование форм и способов дружеского, избирательного общения;
- формирование умения понимать причины собственного поведения, поведения другого человека;
- развитие позитивного и вместе с тем адекватного образа своего тела «физического Я» как меняющегося и развивающегося.

Высшие психические процессы. У подростков традиционно выражено избирательное отношение к учебе. Одна из характерных черт современного школьника – потребность в знаниях, значимых для жизненного успеха.

Восприятие – в этом возрасте оно характеризуется целенаправленностью. Совершенствуется и развивается умение переключать и распределять внимание.

Память – в ней происходят новые, перестраивающие ее процессы. Память активно развивается, достигая быстро уровня, когда ребенок переходит к преимущественному пользованию этим видом памяти, в том числе опосредованной и произвольной памятью.

Мышление – в характере умственной работы подростка происходят существенные изменения. В этом возрасте учеба является ведущей деятельностью. Большим смыслом наполняются для ученика уроки-лекции, написание докладов и рефератов, выполнение практических работ. Формируются общие интеллектуальные особенности, в том числе теоретическое понятийное мышление. Все это происходит за счет совершенствования усвоенных понятий, умения ими пользоваться, рассуждать абстрактно и логически. Мышление – это активная целенаправленная деятельность, во время которой производится трансформация имеющейся и поступающей информации – анализ и синтез [15].

В отличие от младших школьников средний возраст уже не удовлетворяется внешним восприятием изучаемых предметов и явлений, а стремится понять их сущность, существующие в них причинно-следственные

связи. Стремясь к постижению глубинных причин изучаемых явлений, ученики пытаются задавать много вопросов при изучении нового материала (иной раз каверзных, «с хитринкой»), требуют от учителя большей аргументации выдвигаемых положений и убедительного доказательства. На этой основе у них развивается абстрактное (понятийное) мышление и логическая память. Не менее существенной задачей является развитие навыков самостоятельной учебной работы, формирования умения работать с учебником, проявления творческого подхода при выполнении домашних заданий [9].

Особенности развития высших функций психики у детей среднего и старшего школьного возраста – это потенциально возможный уровень, или самая верхняя планка (обычно) в интеллектуальном развитии. Для достижения этого уровня требуется, чтобы подросток изучал как гуманитарные, так и естественно-математические дисциплины. Исключительно высока в этом процессе роль математики и физики. Психологи отмечают, что развитие и формирование мышления лучше всего происходит в процессе решения задач.

Задача с параметрами – это целая серия похожих задач, которые соответствуют всевозможным числовым значениям заданного параметра [8]. Решение задач с параметрами приводит к развитию логического, системного мышления. Как идеальный материал для исследования, решение уравнений с параметрами приводит также к развитию наблюдения, сравнения, обобщения и прочего, оно учит творческому мышлению, развивает гибкость мыслительного процесса и, что столь же необходимо, формирует и совершенствует творческое мышление.

Особое значение в организации учебной работы подростков имеет внутреннее стимулирование их познавательной деятельности, то есть развитие у них познавательных потребностей, интересов и мотивов учения. Следует иметь в виду, что эти стимулы не возникают сами по себе. Они формируются только тогда, когда учителя обращают особое внимание на эту сторону работы.

Индивидуальные особенности подростков определяют их восприимчивость к различным стимулам, а также мотивацию учебно-познавательной и личностно-развивающей деятельности.

Главная мотивационная линия связана с активным стремлением к личностному самосовершенствованию. У подростка возникает интерес к своему внутреннему миру, а затем происходит постепенное усложнение и углубление самопознания. Подросток открывает для себя свой внутренний мир, хочет понять, какой он есть на самом деле, и представляет себе, каким он хотел бы быть. Познать себя ему помогают друзья, в которых он смотрится, как в зеркало, в поисках сходства, и отчасти близкие и взрослые [23].

Достигнутый подростком уровень интеллектуального развития влияет на его познавательные интересы.

Основные тенденции возрастного изменения значимости педагогической оценки заключаются в следующем [9]:

- во-первых, растет понимание необходимости приобретения новых знаний, умений и навыков;
- во-вторых, увеличивается значимость обладания определенными качествами личности;
- в-третьих, по мере взросления, особенно в школьные годы, возрастает роль социально-психологических стимулов;
- в-четвертых, намечается тенденция постепенного перехода от ориентации на внешние стимулы к учету внутренних способностей.

В подростковом возрасте начинают формироваться черты характера и основные формы межличностного поведения. Главные мотивационные линии и направления деятельности связаны с активным стремлением учащихся к личностному самосовершенствованию - самопознание, самовыражение, самоутверждение.

В подростковом возрасте появляется и усиливается стремление быть похожим на старших, причем такое желание становится настолько сильным, что форсируя события, учащиеся иногда преждевременно начинают считать

себя уже взрослыми, требуя соответственного обращения с собой как со взрослыми людьми.

Особенность девятого класса, самого старшего из подростковых, заключается в переходности, в пересечении специфических возрастных черт – подростковых и юношеских.

В 9-ом классе продолжается интеллектуализация познавательных процессов: внимания, памяти, воображения, мышления, речи.

При переходе из 8-го в 9-тый класс у подростков наблюдается скачок в овладении такими операциями, как классификация, аналогия, обобщение и др., устойчиво проявляется рефлексивный характер мышления: дети анализируют операции, которые они производят, способы решения задач. Эти умения развиваются в процессе школьного обучения, при овладении знаковыми системами, принятыми в математике, физике и химии [24].

Развитие волевых качеств вырабатывают у учащихся настойчивость, работоспособность, целеустремленность в тех видах деятельности, которыми им придется заниматься, став взрослыми.

Учащихся данного возраста отличает повышенная познавательная и творческая активность, они всегда стремятся узнать что-то новое, чему-либо научиться, причем делать по-настоящему, профессионально. Это стимулирует учащихся к выходу за пределы обычной школьной программы в развитии своих знаний, умений и навыков. Потребность во всем подросток старается удовлетворить сам, путем самообразования, самообслуживания, подражанием, с помощью своих друзей, которые увлечены тем же, что и они.

В этот период происходит формирование системы личностных ценностей, которые определяют содержание деятельности подростков, сферу их общения, отношение к людям и самооценку, а также создаются благоприятные условия для формирования организаторских способностей, деловитости, предприимчивости, многих других личностных качеств, связанных с взаимоотношениями, умением налаживать контакты, договариваться о совместных делах, распределять между собой обязанности.

Подобные личностные качества могут развиваться практически во всех сферах деятельности, в которые вовлечены учащиеся и которые могут быть организованы на групповой основе: учение, труд.

Особое внимание уделяется возрастным особенностям подростка и педагогическая оценка. Педагогическая оценка, ее выбор и эффективность зависят от возраста, индивидуальных способностей, восприимчивости к стимулам, от мотивации учебно-познавательной и лично-развивающей деятельности.

В подростковом возрасте способы стимулирования, появившиеся в более ранние годы, сохраняют свою роль, за исключением того, что социально-психологические оценки занимают одно из первых мест в иерархии педагогических стимулов. Но главное, что происходит в этом возрасте, состоит в том, что подростки начинают больше реагировать на оценки, даваемые их сверстниками и друзьями, чем на оценки, получаемые от родителей и учителей.

Особое значение имеет познавательное развитие и способностей учащихся. Развивающие программы должны быть нацелены на выявление творческих способностей и мышлений, интеллектуальной инициативы, социальной ответственности, социальной адаптации и лидерства.

Говоря об особенностях организации учебной работы с подростками, следует подчеркнуть, что этот возраст имеет решающее значение для успеха последующего учения и умственного развития. Вот почему так важно, чтобы эта работа осуществлялась педагогически грамотно и эффективно.

## 1.2 Особенности преподавания 3д-моделирования в средней школе

Модель – это такой материальный или мысленно представляемый объект, который в процессе изучения замещает объект-оригинал, сохраняя некоторые важные для данного исследования типичные его черты [14].

Современное компьютерное моделирование выступает как средство общения людей (обмен информационными, компьютерными моделями и

программами), осмысления и познания явлений окружающего мира (компьютерные модели солнечной системы, атома и т. п.), обучения и тренировки (тренажеры), оптимизации (подбор параметров). Появление компьютерного моделирования неразрывно связано с появлением первых компьютеров.

Компьютерное моделирование является одним из самых сложных разделов в школьном курсе информатики. Содержательно-структурный компонент «Моделирование и формализация» – новейшая составляющая в области исследуемой дисциплины, она постоянно совершенствуется, поэтому исследование методологии ее изучения еще не окончены.

В результате изучения компьютерного моделирования ученики должны:

- продемонстрировать, что моделирование в любой области знаний имеет схожие черты, зачастую для различных процессов удается получить очень близкие модели;

- выделить преимущества и недостатки компьютерного эксперимента по сравнению с экспериментом натурным;

- показать, что и абстрактная модель, и компьютер представляют возможность познавать окружающий мир, управлять им в интересах человека [13].

В имеющейся научно-методологической литературе используются разнообразные, совершенно отличные друг от друга, понятия и деления по группам моделей. Также можно встретить разнообразные подходы в исследовании этой области информатики. Изучая явления и предметы с помощью компьютерного, численного, имитационного и математического моделирования, ученикам проще представлять с помощью задач самые разнообразные области человеческой деятельности. С помощью алгоритмов, моделирование позволяет выполнять вычислительные эксперименты.

В чем же преимущество компьютерного моделирования по сравнению с натурным экспериментом? Прежде всего, компьютерное моделирование позволяет получать наглядные динамические иллюстрации физических

экспериментов и явлений, воспроизводить их тонкие детали, которые часто ускользают при наблюдении реальных явлений и экспериментов. При использовании моделей компьютер предоставляет уникальную, не достижимую в реальном физическом эксперименте, возможность визуализации не реального явления природы, а его упрощённой модели. При этом можно поэтапно включать в рассмотрение дополнительные факторы, которые постепенно усложняют модель и приближают ее к реальному физическому явлению. Кроме того, компьютерное моделирование позволяет варьировать временной масштаб событий, а также моделировать ситуации, не реализуемые в физических экспериментах [6].

Ранее на уроках информатики решались просто задачи по программированию на языках Basic и Pascal. Некоторым ученикам это было неинтересно, так как они не видели практическое применение результатов решения данной задачи.

В современных условиях, когда на программировании по стандартам выделяется достаточно малое количество времени, раздел моделирование приобретает большую значимость, так как ученики не только учатся программировать, но и самостоятельно ставить задачу, находить математические модели и области использования результатов решения задачи.

Раздел «Моделирование и формализация» содержится в обязательном минимуме содержания образования в общеобразовательных учреждениях. Во многих школьных учебниках используется понятие информационная модель, что само по себе абстрактное понятие.

Информационная модель – набор величин и (или) изображений, содержащих необходимую информацию об исследуемых объектах или процессах [22].

Воплощение моделей производят в различных программных обеспечениях таких как «Лого Миры», Pascal, Visual Basic, Delphi, в табличных средах и базах данных (Excel, Access, статистические пакеты), в специально предназначенных математических платформах (Mathcad, Mathematica, Matlab,

Maple). Помимо вышеперечисленных сред, используются так же и среды для моделирования трехмерной графики, такие как Blender и Компас.

Исследуя опыт реальных учителей, которые преподавали тему «Моделирование и формализация» в курсе информатики, показал, что их уроки направлены в основном на формирование теоретических понятий [12].

Большинство последующих разделов базового курса имеют прямое отношение к моделированию, в том числе и темы, относящиеся к технологической линии курса.

Программные средства информационных технологий, которые предстоит изучать дальше – СУБД, табличные процессоры, следует рассматривать как инструменты для работы с информационными моделями. Алгоритмизация и программирование также имеют прямое отношение к моделированию. Следовательно, линия моделирования является сквозной для многих разделов базового курса. Данный опыт подтверждает общую линию моделирования в школьном курсе для многих учителей, но существует опыт других педагогов, которые большую направленность делают на практическую составляющую. Например в школьном курсе может быть предложена программа на переливание из сосуда в сосуд. Одна задача на 8 литров, вторая на 12 литров (рис. 1).

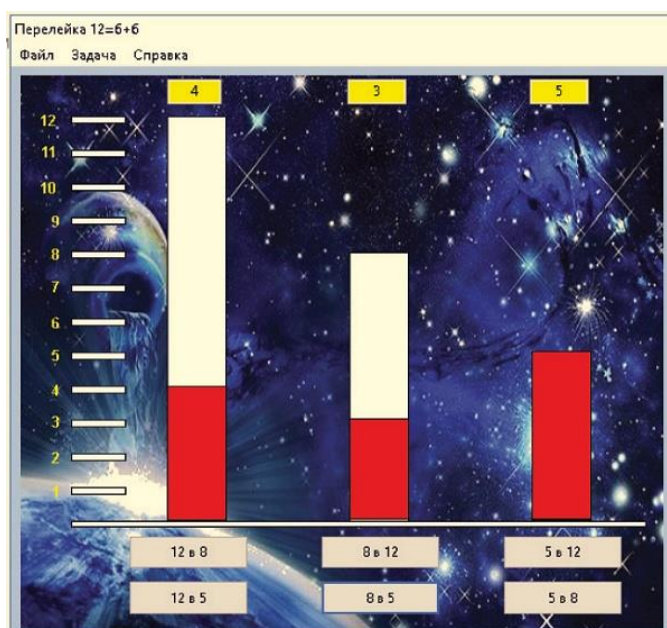


Рисунок 1 – Программы на переливание из сосуда в сосуд



Для создания этих приложений использована среда программирования Lazarus. Один из вариантов использования – интерактивная доска [12].

Программа Lazarus является достаточно сложной для изучения в средней школе, так как надо знать основы языка Pascal, и поэтому может изучаться только в старших классах. Поэтому старшеклассники вполне могут создать подобную программу в курсе моделирования.

Пример другого опыта показывает, что в рамках школьной программы ученики в свободно распространяемом редакторе 3D графики Blender могут создавать компьютерные 3-Д модели. Пример показан на рисунке 2 [13].



Моя родная школа



Тепловоз

Рисунок 2 – Примеры 3Д-модели

Работа по моделированию начинается с эскиза и заканчивается конечной 3Д моделью, причем за основу берется выполненная модель будущего объекта. Ещё на ранней стадии можно получить реалистичное и подробное представление о будущей 3Д модели, которая возможно существует только в виде эскиза или на стадии идеи. Тем самым имеется возможность от идеи перейти к глубокому проектированию и воссозданию конечного результата.

Бывают случаи, когда используя только 3Д модель, у исполнителя получалось более подробно во всех деталях донести до заказчика и конечного

потребителя все преимущества и особенности продукта. 3D модель проекта позволяет донести весь смысл предложенного. Это позволяет заказчику четко представить результат, а значит более охотнее принять решение в положительную сторону.

3D графика – это создание объемной модели при помощи компьютерных программ. На основе чертежей, рисунков, подробных описаний, 3D дизайнер создает объемное изображение. В специальной программе модель можно посмотреть со всех сторон (сверху, снизу, сбоку) [21].

Трехмерная графика может быть любой сложности. Можно создать простую трехмерную модель, с низкой детализацией и упрощенной формы. Или же это может быть более сложная модель, в которой присутствует проработка самых мелких деталей, где использованы профессиональные приемы (тени, отражения, преломление света и т.д.) [1].

В трехмерную модель очень легко вносить практически любые изменения. Можно изменять проект, убирать одни детали и добавлять новые. Фантазия разработчика практически ни чем не ограничена, и можно быстро выбрать именно тот вариант, который подойдет наилучшим образом.

Существует довольно большое количество самых разных программ для 3D моделирования. Одной из популярных программ, которые специально разработаны для создания трехмерной графики, является программа 3DS MAX. Она позволяет реалистично визуализировать объекты самой разной сложности. 3DS MAX дает возможность создавать полноценное видео с участием трехмерных моделей. Такая работа, конечно же, требует у специалиста серьезных навыков, а также больших компьютерных ресурсов, в первую очередь объемов памяти и быстродействие процессора.

Данный опыт показывает, что хотя при создании данных моделей не используется математическое моделирование, но результат выполнения модели повышает мотивацию обучения и развивает абстрактное мышление, расширяет

кругозор в области информатики, формирует навыки самостоятельного освоения новых программных средств.

Необходимость использования 3Д моделирования в различного рода сценах реального и выдуманного миров возникает во многих популярных областях современной деятельности людей. Создание новых моделей, архитектуры, различного рода дизайнерских проектов или вопросов, телевиденья и кино, игр, машиностроения и др. (рисунок 4).

а) 

Рисунок 4 – Области использования 3Д-моделирования

Как было отмечено ранее область 3Д моделирования очень активно совершенствуется и развивается, что позволяет реализовывать самые фееричные замыслы.

Для более обширного восприятия темы моделирования необходимо рассмотреть основные этапы (рисунок 5) создания различных 3Д-моделей для различных ПО, предназначенных для моделирования.

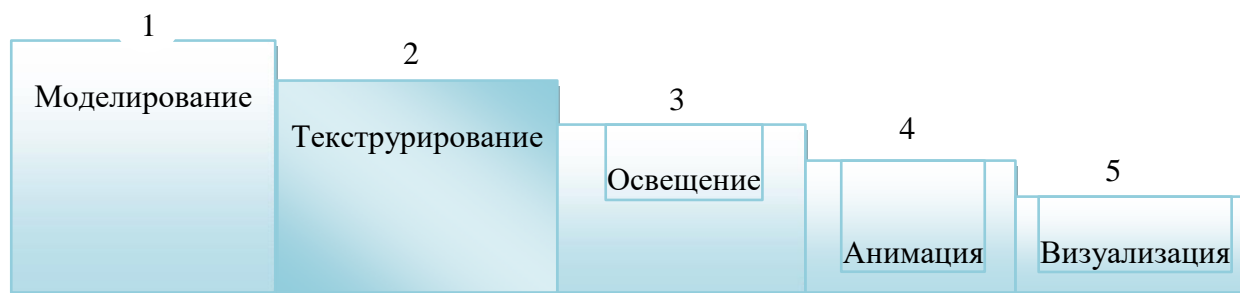


Рисунок 5 – Этапы создания 3Д-модели и их характеристик

В таблице 1 представлена характеристика каждого этапа

Таблица 1 – Характеристика этапов создания 3Д модели [21]

Моделирование	На первом этапе трехмерная геометрическая модель создается без учёта каких-либо физических характеристик выбранного объекта. Во время процесса применяются приемы: выдавливания, вращения, полигонального моделирования либо модификаторы.
Текстурирование	В зависимости от выбранных материалов для создания текстуры выбранной модели будет зависеть, насколько реалистично она будет выглядеть. Современные программы для работы с 3Д графикой могут обеспечивать почти неограниченные возможности для создания натуральной и реалистичной картинки.
Освещение	На данном этапе имеется возможность работать с показателями яркости, резкости, глубины теней, которые определяют уровень реалистичности бедующей модели. Наблюдать за объектом можно с разных точек, например, с высоты человеческого роста или птичьего полета.
Анимация	Заключительный этап заключается в детализации настроек отображения полученной трехмерной модели, позволяет добавлять различные графические эффектов (блики, туман, сияние и другие доступные в ПО эффекты).
Визуализация	Заключительный этап, добавление визуальных эффектов для привлечения внимания и запоминаемости, обработка объекта, выбор настройки визуализации: выбор количества кадров в секунду, выбор формата видео.

Если говорить о применение 3Д-моделирования в образовательной среде, то одним из преимуществ, здесь будет являться интерактивность.

Под интерактивностью понимается возможность активно-деятельностного взаимодействия обучающихся и педагогов с виртуальной моделью.

Стоит отметить, что отличие от статических изображений 3Д-модель, возможно рассматривать с любой удобной точки обзора, осуществлять различные произвольные и не только преобразования, прикладывая при этом минимум усилий. Так же к основным достоинствам 3Д-моделирования можно отнести высокую реалистичность, информативность и наглядность трехмерных изображений. Подобные качества проектируемого объект позволяют, выполнять максимально точно производить расчеты и принимать наиболее правильные решения [16].

3Д-моделирование позволяет создавать трехмерные модели от компьютерной версии, до печати реального объекта используя для этого различные программы.

Виды 3Д-моделирования представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Виды 3Д-моделирования

Вид моделирования	Характеристика
Художественное	Возможность моделирования совершенно любых объектов и персонажей с любой степени сложности меняющимися и не меняющимися формами, которые включают в себя анимацию и другие визуальные эффекты. В этой области применяется плоская компьютерная графика. Например, создание мультиков, разработка игр.
Инженерное	Создание трехмерной компьютерной модели технического объекта, очень часто используют для последующего изготовления и документирования. В инженерном моделировании особое внимание уделяется точности геометрических построений и размеров изготовления планируемых моделей.

3Д-моделирование имеет некоторый ряд преимуществ для своей работы, во-первых, это высокий уровень наглядности изображения, фигур или других создаваемых объектов. Во-вторых, преимуществом является то, что существует возможность редактирования модели до ее изготовления, можно исправить что – либо, если вы ошиблись в расчетах или необходимо внести новые корректировки.

Таким образом, можно сделать следующие выводы: не следует считать, что тема моделирования носит чисто теоретический характер и автономна от всех других тем.

Анализируя различные программы по компьютерному моделированию и различные учебники, учитель может сам выбрать наиболее приемлемую для него как учебную программу, так и среды моделирования. Важно отметить, что на уроках информатики, должны присутствовать модели, созданные как на языках программирования, так и в таких прикладных средах, как Excel, графические редакторы и в средах для 3Д моделирования (Blender и Компас). Наличие других тем в учебной программе таких как стохастические модели, модели, созданные с помощью графов, деревья, могут быть выбраны в классах с физико-математической направленностью или в классах с более высокой успеваемостью по информатике.

Использование трехмерной графики позволит смоделировать объект еще до выпуска моделируемого образца, следовательно, появляется возможность заметить погрешности и нестыковки заранее продуманного проектируемого изделия и оценить уровень соответствия ранее продуманной модели с полученным результатом работы.

### 1.3 Анализ существующих курсов 3Д моделирования для обучающихся средней школы

Благодаря своей универсальности и многогранности 3Д-моделирование сегодня нашло отражение в большинстве сфер жизни человека: кинематограф, реклама, инженерия, – все это стало привычным и уже не вызывает удивления.

На современном этапе в некоторых школах уже вводят дополнительные занятия по моделированию

Пространственное мышление и воображение, которое будет помогать в дальнейшем изучении таких предметов как математика, геометрия, черчение, технология, необходимо развивать с самого раннего возраста и 3Д-моделирование – один из наиболее действенных и современных способов для этого.

Однако если обратиться к учебникам, утвержденным приказом Министерства просвещения Российской Федерации №345 от 28 декабря 2018 года, для использования в рамках школы, можно отметить, что в учебной программе основного общего образования как такового места курсу 3Дмоделирования не отведено. Сравнительная характеристика содержания данных учебников с 7-го по 9-ый классы, демонстрирующая, в рамках каких тем может быть проведено знакомство обучающихся с 3Д-моделированием, приведена в таблице 1 [5].

Таблица 1 – Элементы 3Д-моделирования в школьном курсе информатики [5]

Учебник	Раздел курса и поурочное планирование.	Темы уроков, в которых может быть затронут курс «3Д-моделирования»
«ИКТ и информатика. 7-9 классы» Л. Л. Босова, А. Ю. Босова	7 класс: «Обработка графической информации» Теория: 2 часа; Практика: 2 часа.	7 класс: «Компьютерная графика»; «Создание графических изображений»; «Обобщение и систематизация знаний по теме Обработка графической информации».
	8 класс: -	8 класс: -
	9 класс: «Моделирование и формализация» Теория: 6 часов Практика: 3 часа	9 класс: «Моделирование как метод познания»; «Графические информационные модели»; «Обобщение и систематизация основных понятий темы Моделирование и формализация».
Информатика, 7 класс, в 2 частях, Поляков К.Ю., Еремин Е.А., 2017.	Глава 6. «Алгоритмизация и программирование» Практика: 1 час	«Компьютерная графика»
Информатика, 8 класс, Поляков К.Ю., Еремин Е.А.		
Информатика, 9 класс, Поляков К.Ю., Еремин Е.А.	Глава 3. «Моделирование» Теория: 2 часа Практика: 2 часа	«Модели и моделирование»; «Математическое моделирование»
Информатика. 7 класс. Семакин И.Г.	Глава 3. «Графическая информация и компьютер» Теория: 2 часа Практика: 7 часов	«Компьютерная графика вчера и сегодня»; «Технические средства компьютерной графики»; «Кодирование изображение»; «Контрольная работа по теме Компьютерная графика»

Информатика. 8 класс. Семакин И.Г	Глава 2. «Информационное моделирование»	«Что такое моделирование?» «Графические информационные модели» «Информационное моделирование на компьютере» «Системы, модели, графы» «Объектно-информационные модели»
	Глава 3. «Информационные технологии и общество» Теория: 2 часа	«История программного обеспечения и ИКТ» «Информационные ресурсы с современного общества»

Ни в одном из трех учебников, рекомендованных к использованию в общеобразовательных школах, не затрагивается тема 3Д-моделирования как самостоятельный раздел. Более того, смежные темы, при изучении которых теоретически может быть рассмотрен вопрос трехмерного моделирования такие как «Компьютерная графика», «Моделирование», «Компьютерное моделирование» имеют в поурочных планах небольшое количество часов, которые не расширить для изучения трехмерного моделирования на должном уровне.

Однако, компьютерное 3Д-моделирование в перспективе является эффективным инструментом школьного обучения, в котором используются межпредметные связи информатики, с одной стороны, и математики, физики, биологии, экономики и ряда других наук, с противоположной. Трехмерное моделирование позволит обучающимся в полной мере развить свои творческие способности, проявить исследовательскую активность и пространственное мышление – огромное подспорье не только в дальнейшей учебе, но и в последующей профессиональной и личностной самореализации.

Включение 3Д-моделирования в ход учебного процесса направлено на достижение следующих целей [5]:

- формирование представлений о базовых методах геометрического моделирования, их достоинствах и недостатках, областях применения, а также способах создания и представления геометрической информации на ПК;
- выработка умения построения трехмерных моделей;
- повышение познавательной активности и мотивации обучающихся;



- развитие творческого мышления;
- повышение уровня мотивации обучающихся;
- формирование навыков применения знаний и умений в самостоятельной проектной или исследовательской деятельности;
- формирование навыков использования систем 3D моделирования при выполнении индивидуальных и коллективных проектов, в учебной деятельности.

Так как основной образовательной программой не предусмотрено изучение данной темы, именно инициатива школы должна служить основой внедрения курса 3D-моделирования в учебный процесс. Это может быть осуществлено в рамках элективного курса, кружка или другого вида внеклассной работы.

Не секрет, что 3D принтер и станок ЧПУ способствуют быстрой реализации технических усовершенствований и снижению затрат времени на создание новых моделей роботов. Любая деталь, особенно для движущихся механизмов, при реализации проектов на основе Ардуино может быть быстро смоделирована и напечатана [2].

Сегодня имеется великое множество видеоуроков, литературы и статей, которые призваны помочь в освоении 3D моделирования. Однако получать начальные знания о нем лучше всего в контексте конкретных задач. Поскольку главной задачей является моделирование роботов и создание их модификаций и усовершенствований, то в этом направлении необходимо рассматривать возможности редакторов и осветить только ту часть необходимых инструментов и приемов, которая совершенно необходима для этих целей.

Первое знакомство с редактором вызывает некоторую неуверенность, а при бессистемном изучении возможностей, не сразу приводит к результату – созданию необходимой детали для робота и распечатыванию ее на 3D принтере.

Далее рассмотрим наиболее распространенные 3D редакторы и курсы обучения по ним.

Рассмотрим примеры программ по 3D-моделированию для обучающихся средней школы [3]:

### 1. TinkerCAD

TinkerCAD (с 9 лет) – программа для начинающих. На занятиях ребята получают базовые конструкторские навыки: будут придумывать различные объекты (архитектуру, транспорт, персонажей и многое другое), проектировать и воплощать их в реальность, переводить 2D-рисунки в 3D.

Модуль 1 (3-8 часов). Знакомство с 3D-пространством и основами программы: интерфейс, основные формы и инструменты.

К концу 1 модуля ученик изучит и закрепит на практике формы из раздела “Основные формы” и соответствующие им отверстия. Научится добавлять их на рабочую плоскость, задавать размеры, поворачивать и передвигать объекты в 3D-пространстве. Научится работать с инструментами “Выделение”, “Сгруппировать”. Начнет изучение инструментов “Выровнять” и “Дублировать” на базовом уровне.

Модуль 2 (10-18 часов). Настройки для рабочей плоскости. Работа с 3D-PixelArt, прозрачными формами, инструментом "Дублировать". Импорт готовых 3D-моделей.

К концу 2 модуля ученик будет уметь настраивать рабочую плоскость и сетку шаговой привязки индивидуально для каждого проекта. На этом уровне он познакомится со стилем 3D-PixelArt (3D-Модели, состоящие исключительно из параллелепипедов). Научится поиску готовых 3D-моделей и их импорту в собственные проекты. Подробно изучит и закрепит работу с инструментом “Дублировать”. Поработает с прозрачными формами.

Модуль 3 (10-26 часов). Работа со сложными отверстиями, мелкими деталями. Импорт 2D-объектов и их использование. Введение в архитектуру, построение зданий среднего уровня сложности.

К концу изучения модуля ученик будет уметь моделировать свои собственные сложные отверстия, состоящие из двух и более форм. Изучит и закрепит на практике импорт 2D-объектов, будет уметь использовать их в

качестве текстур. В этом разделе ученик начнет работать с архитектурой и будет практиковаться создавать более детализированные проекты.

Модуль 4 (5-20 часов). Закрепление полученных знаний. Работа со сложными проектами (архитектура, роботы и т.д.)

Модуль направлен на моделирование сложных и очень детализированных 3Д-моделей. По окончании раздела ученик будет уметь работать со всеми инструментами и возможностями программы 3D Tinkercad. Будет уметь создавать свои собственные творческие 3Д-модели, используя все изученные формы, инструменты, возможности и способы работы с программой.

Примеры 3Д-моделей построенных с помощью программы TinkerCAD представлены на рисунке 6.

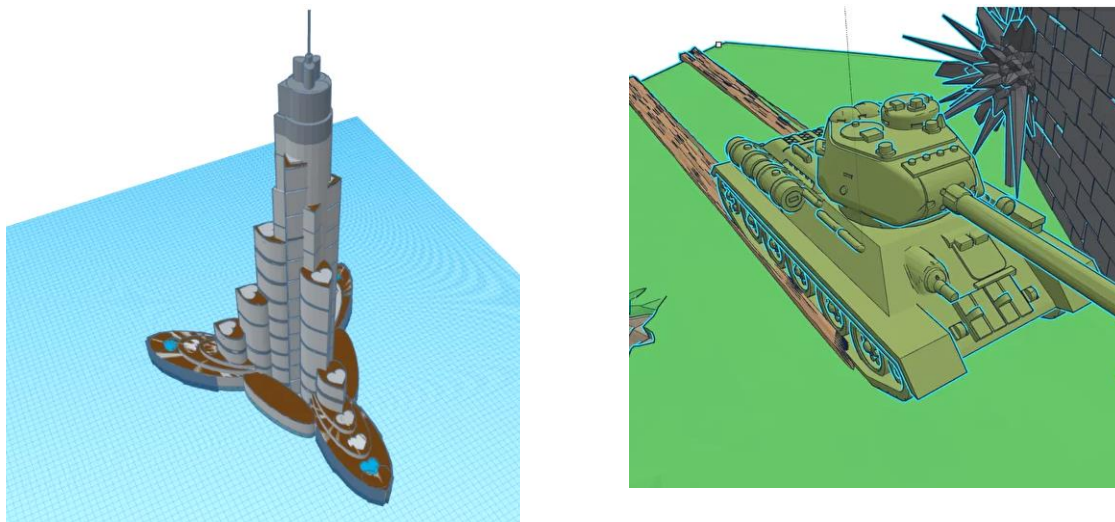


Рисунок 6 – Примеры 3Д-моделей построенных в программе TinkerCAD

## 2. Sculptris

Sculptris (с 11 лет) – простой и доступный полноценный трехмерный редактор, позволяющий делать модели по принципу "лепки". На занятиях ребята создают своих любимых персонажей из игр или мультфильмов и другие объемные предметы.

Модуль 1 (3-8 часов). Знакомство с программой: интерфейс, основные кисти и инструменты 3D Sculptris.

К концу 1 модуля ученик изучит и закрепит на практике работу с инструментом “Трансформация” (поворот, изменение размеров, передвижение 3D объектов в трех плоскостях). Попробует все кисти и инструменты программы, с которыми предстоит работа на следующих уровнях.

Модуль 2 (10-16 часов). Работа с текстурами, маской, симметрией. Учимся самостоятельно подбирать инструменты для лепки 3D-моделей.

К концу 2 модуля ученик будет уметь подбирать текстуры, импортировать их в проект и использовать с разными кистями. Также, на данном уровне, ученик познакомится и поработает с инструментом “3D Маска”, с помощью которой, он сможет фиксировать неизменяемые части 3D модели.

В качестве контрольного проекта, во 2 модуле дается презентация, в которой не указаны кисти и инструменты, которые надо использовать. Соответственно, к концу 2 модуля, ученик будет уметь самостоятельно подбирать инструменты, для построения простых 3D моделей.

Модуль 3 (10-24 часов). Лепка животных среднего уровня сложности. Работа с различными материалами, прозрачностью и настройками программы. Инструмент “3D Маска” в режиме “Извлечь”.

В 3 модуле особое внимание уделяется разделу “Визуализация”, где ученик учится подбирать материалы, менять их режимы и работать с цветом и прозрачностью 3D моделей. Также, после окончания данного уровня ученик будет уметь работать с настройками программы из раздела “Топология” (настраивать детализацию, изменять количество вокселей (полигонов) и настраивать динамическую топологию). Довольно важной темой в этом модуле, является инструмент “3D Маска” в режиме “Извлечь”. При помощи этой методики, ученик будет уметь извлекать нужные/ненужные детали из цельной 3D модели.

Модуль 4 (8-16 часов). Лепка персонажей. 3D модели повышенной сложности.

Основной упор в 4 модуле сложности делается на лепку 3D моделей повышенной сложности, в большей части - персонажей. Изучение их

пропорций: голова (волосы, форма лица, глаза, нос и т.д.), тело (плечи, предплечья, ладони, грудная клетка, стопы, колени и т.д.). По окончании модуля, ученик будет уметь создавать персонажей из своих любимых мультфильмов, игр и т.д.

Модуль 5 (8-16 часов). Лепка человека. Закрепление полученных навыков. Работа с детализированными проектами высокой сложности.

5 модуль сложности нацелен на закрепление всего пройденного материала, всех изученных инструментов, кистей, возможностей. На данном уровне, ученик будет работать с 3Д моделями высокой сложности, с мелкими деталями и технически сложными проектами. В этом разделе будет рассмотрена базовая анатомия человека, лепка отдельных частей тела и головы.

Примеры 3Д-моделей построенных с помощью программы Sculptris представлены на рисунке 7.

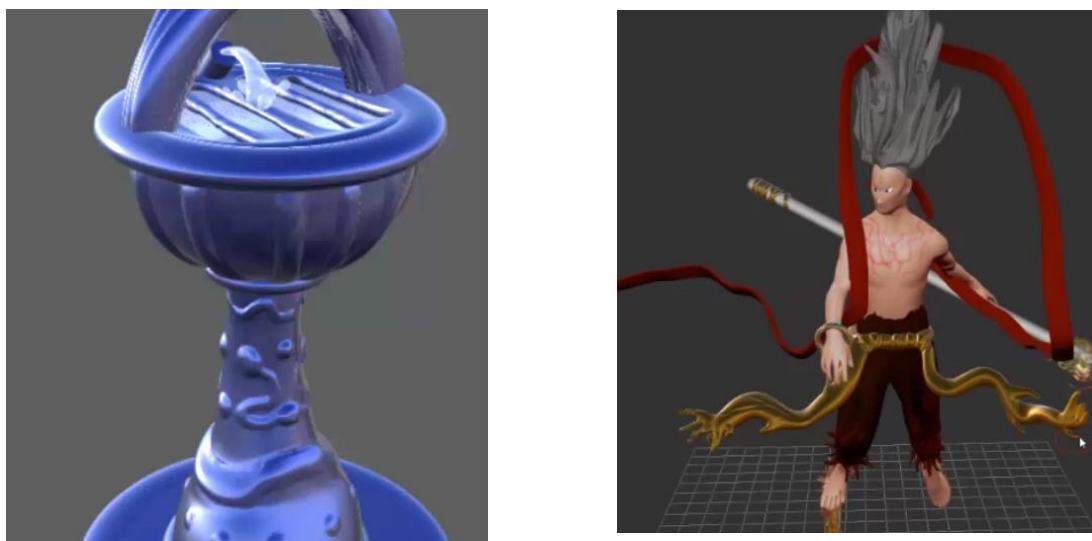


Рисунок 7 – Примеры 3Д-моделей построенных в программе Sculptris

### 3. Blender

Blender (от 13 лет – без опыта, с 11 лет – с опытом моделирования) – программа для создания трехмерной компьютерной графики. Её используют для полигонального моделирования, скульптинга, анимации, визуализации, текстурирования и симуляции. Редактор обладает широким спектром

возможностей и подходит для создания 3D моделей с возможностью конвертации файлов в форматы, необходимые для 3D печати.

Модуль 1. Знакомство с Blender (3-6 часов). Экран Blender. Типы окон. Открытие, сохранение файлов. Работа с окнами видов. Создание окна вида. Навигация в 3D-пространстве. Направления просмотра. Объектный режим. Выбор или выделение объектов. Перемещение объектов. Вращение объектов, их масштабирование, зеркальное отражение. Создание дубликатов. Режим редактирования.

К концу изучения модуля раскрывающего содержание базового функционала программы и его интерфейса ученик овладеет инструментами трансформации объектов и горячими клавишами, поработает в режиме редактирования – Edit Mode, где изменения затрагивают отдельные элементы. На практике выполнит проекты применяя полученные знания.

Модуль 2. Моделирование (11-15 часов). Работа с основными меш-объектами (mesh). Использование модификаторов для манипуляции меш-объектами. Редактирование вершин меш-объекта. Режим пропорционального редактирования вершин. Сглаживание. Выдавливание(Extrude). Вращение. Инструменты для работы с ребрами/гранями. Инструмент создания фаски. Симметричное моделирование. 3D курсор. Lattice. Свет.

К концу модуля ученик изучит и закрепит на практике знания по работе с основными меш-объектами, научится правильно применять и настраивать модификаторы, перемещать 3D курсор, с помощью инструмента Lattice сможет деформировать базовый объект, настраивать и выставлять свет, познакомится с инструментом выдавливания и фаски, а также сможет симметрично моделировать, где ученик создаст часть модели, а программа зеркально достраивает все остальное.

Модуль 3. Анимация (10-14 часов). Анимация без деформации объектов. Ключевые кадры. Абсолютные и относительные ключи вершин. Основные инструменты. Окно действия. Активатор действия. Bake sound to F-curve. Анимирование материалов, ламп и настроек окружения. Работа с аддонами.

Текстовая анимация. Использование новых модификаторов. Основы скелетной анимации. Получение готового видеофайла.

К концу изучения модуля раскрывающего содержание анимации в программе Blender ученик поработает в окне Timeline (Временная шкала), которое является удобным средством для управления просмотром анимации в целом, и в окне Graph Editor (Редактор кривых), которое используется для просмотра и редактирования ключей выделенных объектов. А еще, ученик разработает текстовую анимацию, аудиовизуализацию и разберет основы скелетной анимации.

Модуль 4. Текстурирование (5-7 часов). Основные настройки материалов. Диффузия. Материалы в практике. Применение Материалов. Основные настройки текстур. Использование Jpeg изображения в качестве текстур. Карты смещения. Карты окружающей среды. Texture Paint.

К концу модуля ученик изучит и закрепит на практике знания по работе с основными настройками материалов, диффузией, картами смещения, основными настройками текстур, будет использовать Jpeg изображения в качестве текстур и создаст текстуры в Texture Paint.

Модуль 5. Развёртка объекта (13-18 часов). Окно UV. Seam (Швы). Unwrap. Ровные грани у UV. UV Checker. Вращение UV. Использование текстуры для UV. Работа с редактором растровой графики (Adobe Photoshop).

К концу изучения модуля раскрывающего содержание развертки в программе Blender ученик поработает в специальном редакторе UV/Image Editor и в меню UV Mapping для управления разверткой. С помощью Unwrap создаст развертку для своей модели, а с Seam (Швов) сможет порезать модель на части, по которым Blender выполнит развертку. Ученик познакомится с программой Adobe Photoshop для редактирования развертки.

Модуль 6. Продвинутое моделирование(12-18 часов). Работа частиц и шейдинг модели. Применение новых модификаторов. Работа со светом и камерой. Eevee и Cycles рендер. Работа с референсами изображений.

Генерация Displacement карт для различного применения в программе JSplacement. Инструмент Poly Build. Аддоны.

К концу модуля ученик изучит и закрепит на практике знания по работе с частицами и шейдингом моделей, применит новые модификаторы, поработает более детально со светом, камерой и Eevee /Cycles рендером, смоделирует работу за референсным изображением, сгенерирует Displacement карт в программе JSplacement и научится пользоваться инструментом Poly Build, чтобы получить модель сложной формы, а также установит новые аддоны для облегчения работы в программе. В данном модуле ученик применит все знания полученные ранее.

Модуль 7. Физические симуляции (7-12 часов). Редактора Properties. Физические свойства тела. Модификаторы. Физика мягкого тела. Симуляция ткани. Симуляция огня. Симуляция дыма. Симуляция жидкости. Создание силовых полей.

К концу изучения модуля раскрывающего содержание физических симуляций в программе Blender ученик поработает с настройкой частиц и остальной физика в редакторе Properties. Для моделирования физики реального мира ученик будет использовать движок и ряд других инструментов, которые существенно упрощают жизнь. Используя их ученик сможет создать множество эффектов, например, симуляцию огня и ткани.

Модуль 8. Создание и анимация персонажей (10-15 часов). Анимация персонажей. Основные инструменты. Арматурный объект. "Одевание" скелета (Skinning). Графическое назначение весов (Распределение влияния при помощи окрашивания - Weight Painting). Режим позы (Posemode). Окно действия. Активатор действия. Привязки (ограничения). Типы привязок. Арматура для конечностей (рук и ног). Арматура для механизмов.

К концу модуля ученик изучит и закрепит на практике знания по работе со скелетной анимацией, которая является мощным инструментом анимирования, позволяющая создавать различные деформации объектов.



Ученик создаст анимацию с помощью костей основных человеческих движений – движение рук, ног и туловища.

Модуль 9. Дизайн интерьера (6-10 часов). Аддон Archimesh. Интерьер. Материалы. Освещение. Окружение.

К концу изучения модуля раскрывающего содержание дизайн интерьера в программе Blender с помощью аддона Archimesh ученик смоделирует детальный каркас здания и создаст окружение, далее применит текстуры и создаст ландшафтный дизайн.

Примеры 3Д-моделей построенных с помощью программы Sculptris представлены на рисунке 8.



Рисунок 8 – Примеры 3Д-моделей построенных в программе Blender

#### 4. FreeCAD

FreeCAD (от 11 лет) – это программа для параметрического 3Д моделирования, аналогичная другим САПР, разработанная для создания и обработки твердотельных объектов. Его преимущество заключается в простоте изменения проектов во время моделирования, а также принципах открытого исходного кода и конечно же, в возможности бесплатного использования.

Обучающий курс состоит из 5 уроков по FreeCAD в ходе которых ученики узнают основные команды и инструменты для визуализации своих идей и дальнейшей реализации их с помощью 3D-печати [4].

С помощью обучения можно создавать простые объекты – шаг за шагом.

К концу этого урока можно распечатать на 3D принтере, свою первую самостоятельно созданную 3D модель в САПР.

Этапы обучения по данному курсу:

Модуль 1. Загрузка и настройка FreeCAD (3-6 часов). Скачать и установить. Единицы измерения. Режим просмотра. Эскиз. Установка новых точек. Перемещение объектов.

К концу изучения модуля раскрывающего содержание базового функционала программы и его интерфейса ученик овладеет инструментами трансформации объектов и горячими клавишами, поработает в режиме редактирования, где изменения затрагивают отдельные элементы. На практике выполнит проекты применяя полученные знания.

Модуль 2. Как вырезать предметы (4-5 часов). Основная функция вырезания. Смещение. Альтернативный метод обрезки или вычитания из объекта.

К концу изучения модуля ученики научатся работать на столе проектирования деталей, а также выкраивать детали при помощи функции вырезания.

Модуль 3. Скругление и шаблоны (10-14 часов). Особенности шаблона. Функция скругление. Как скруглить углы

К концу изучения модуля ученики научатся умножать фигуру и делать углы округлыми.

Модуль 4. Функция вычитание поверхностей (8-10 часов). Характеристика функции. Обрезка или вычитание поверхностей с двумя объектами.

К концу изучения модуля ученики научатся создавать оболочки своей детали, выдавливать с помощью функции Revolution.

Модуль 5. Экспорт 3D модели и 3D печать (6-8 часов). Порядок экспорта.  
Печать модели.

К концу изучения модуля ученики научатся производить экспорт своей модели в файл для внешних устройств, а также печать модели с этого файла на 3D принтере.

Пример 3D-модели построенной с помощью программы FreeCAD и готового напечатанного изделия представлен на рисунке 9.

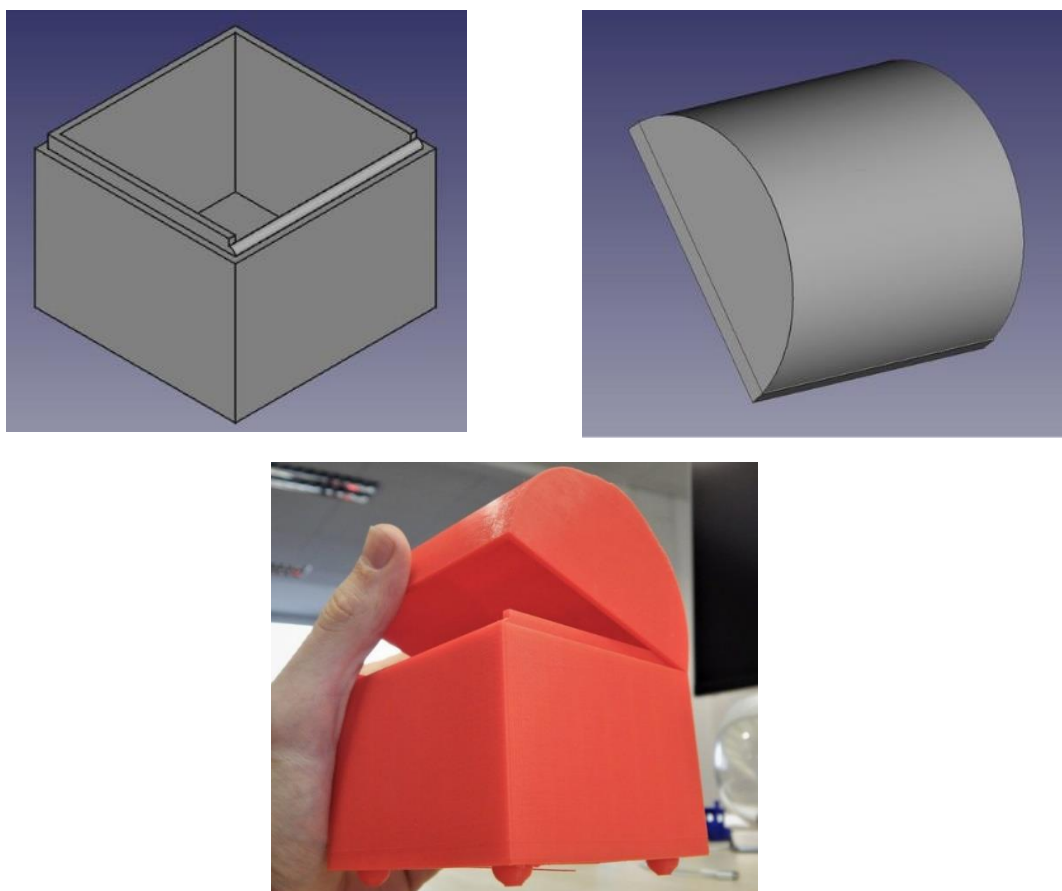


Рисунок 9 – Пример 3D-моделей 3D-модели построенной с помощью программы FreeCAD и готового напечатанного изделия

Итак, кратко рассмотрев возможности нескольких 3D редакторов, можно сделать вывод, что таким программам как FreeCAD и Blender чаще всего отдается предпочтение при обучении 3D-моделированию из-за простоты создания деталей, доступности и бесплатности.

## Глава 2. Разработка курса по дополнительному образованию «3Д-моделирование» направленного на формирование конструкторско-технического мышления обучающихся 7-9 классов

### 2.1 Анализ необходимости разработки обновленного курса 2021-2022 года

Курс по дополнительному образованию «3Д-моделирование» с практическим применением Arduino рассчитан для обучающихся 7-9 классов.

Базой исследования выступает МБОУ Юрьевская СОШ.

В данной школе есть кружок по дополнительному образованию «3Д-моделирование» с практическим применением Arduino, который рассчитан для обучающихся 7-9 классов.

С 1 сентября 2021 года в него было набрано 12 обучающихся 14-17 лет. Курс набран исходя из презентации которая проводилась в начале урока информатике в МБОУ Юрьевская СОШ. На начало учебного года было записано 12 человек, однако после первого занятия произошел отсев. Далее на рисунке 10 представлено количество обучающихся и причины отсеивания их на 15 сентября 2021 года.

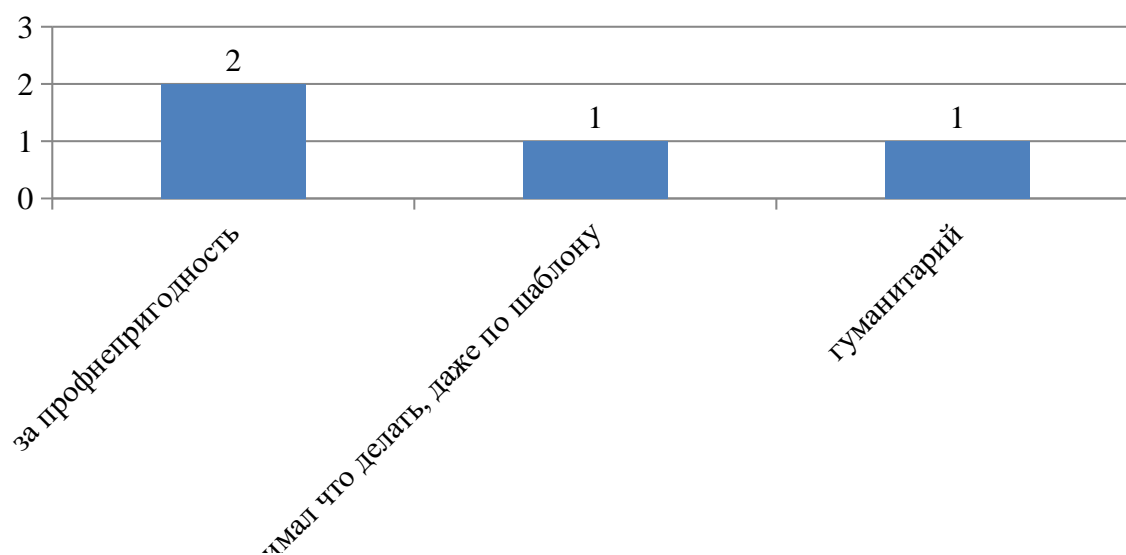


Рисунок 10 – Количество обучающихся и причины отсеивания их  
на 15 сентября 2021 года

Основными причинам отсева послужили профнепригодность, нет понимания, что делать даже по шаблону и гуманитарный склад ума.

Далее для проверки мотивации у оставшихся 8 человек был проведен повторно урок. Результаты представлены на рисунке 11.

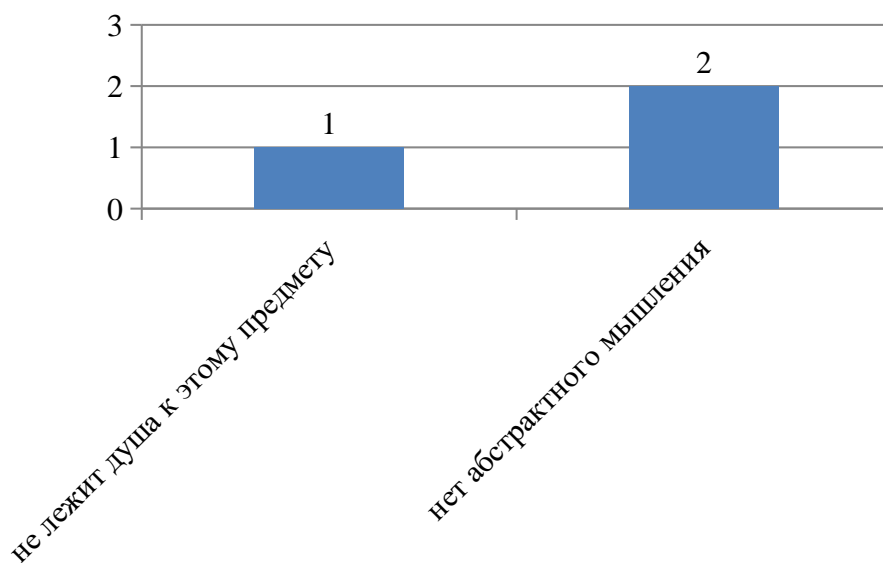


Рисунок 11 –  
Количество обучающихся и причины отсеивания их  
на 18 сентября 2021 года

По результатам представленным на рисунке 2, видно, что из 8 человек в кружке осталось 5 человек. 3 человека ушли по причине того, что у них не «лежит душа» к занятиям и нет абстрактного мышления. У 5 человек которые остались – развито конструкторско-технологическое мышление.

Конструкторско-технологическое мышление – познавательная деятельность, определяющая в ходе познавательного процесса состав и взаимное расположение частей объекта, который создается для человека. Формирование конструкторско-технологического мышления позволяет самостоятельно учиться, приобретать знания, корректировать свою деятельность для достижения наилучшего результата.

Далее оставшиеся 5 обучающихся прошли полный курс обучения 2020-2021 года. Перед педагогом стояла задача определить уровень развития и показатели сформированности конструкторско-технологического мышления у обучающихся.

Для выявления уровня развития конструкторско-технологического мышления были определены критерии и показатели. Далее определены три уровня развития конструкторско-технологического мышления: низкий, средний, высокий. Ниже в таблице 2 приведены критерии и показатели (уровни и их характеристика) для оценки сформированности конструкторско-технологического мышления.

Таблица 2 – Критерии и показатели уровней развития конструкторско-технологического мышления

Критерий	Показатели	
	Уровни развития	Характеристика
Умение выполнять комплексные технические и конструкторские задания	1. Низкий	Учащийся показывает знание лишь единичных понятий, условных знаков; испытывает большие трудности при выполнении практических заданий, решение осуществляет лишь на эмпирическом уровне; с трудом объясняет принцип действия простейших механизмов; не способен объединять разрозненные сведения в систему и вычленять ее составляющие
	2. Средний	Демонстрирует хорошие знания устройств и принципов действий основных механизмов, основных технических терминов, понятий, основных условных изображений; понимает принцип функционирования основных технических объектов; понимает основные элементы языка техники; умеет применять знания и умения в конкретных ситуациях; в новых ситуациях применение знаний и умений вызывает значительные затруднения; умеет достаточно быстро находить решение задачи
	3. Высокий	Демонстрирует умение анализировать состав, структуру, устройство и принцип работы технических объектов в измененных условиях; определять новизну в задаче, сопоставлять с известными классами задач; аргументировать свои действия, полученные результаты и делать выводы, гибко переключается с отражения одних свойств объектов на другие.

Исходя из того, что конструкторско-технологическое мышление можно рассматривать как систему, состоящую из компонентов, а также опираясь на

методологический подход к выявлению системы компонентов, необходимо разработать показатели сформированности отдельных компонентов конструкторско-технологического мышления.

Осуществляя с помощью системы заданий развитие каждого из обозначенных компонентов в отдельности с целью достижения более высокого уровня их сформированности, необходимо отслеживать динамику их развития для выявления слабо сформированных компонентов и своевременного внесения корректив в процесс обучения.

В таблице 3 приведены показатели сформированности отдельных компонентов конструкторско-технологического мышления.

Таблица 3 – Показатели сформированности отдельных компонентов конструкторско-технологического мышления

Показатели	Компоненты		
	I уровень	II уровень	III уровень
Понятийный компонент	Знает единичные технические понятия; знает закономерности функционирования различных механизмов	Владеет основными техническими понятиями; умеет систематизировать технические понятия; интерпретировать полученную информацию	Умеет раскрыть сущность понятия; умеет соотносить технические понятия
Образный компонент	Умеет создавать статические образы	Умеет создавать новые образы и изменять их;	Умеет оперировать динамическими пространственными образами
Практический компонент	Знает основные орудия труда, материалы; знает основные технологии обработки некоторых материалов	Умеет использовать детали и орудия труда, пользоваться техническими устройствами; рассчитывать основные показатели по техническим дисциплинам; собирать, конструкцию, схему, изображенную условными знаками	
Язык техники	Знает единичные условные обозначения, применяемые в технике; знает основы проектирования и	Владеет основными условными обозначениями; умеет интерпретировать информацию,	Умеет оценивать грамотность оформления технической идеи с помощью условных

	конструирования	полученную с помощью условных обозначений; умеет технически грамотно оформлять проекты	обозначений; умеет свободно оперировать условными обозначениями
Оперативный компонент	Имеет представление о необходимости своевременной обработки информации	Умеет преобразовывать и воспроизводить нужный материал; умеет быстро и качественно обрабатывать техническую литературу; умеет осуществлять рациональный поиск информации	Умеет оценивать оптимальность решения технических задач; выделяет избыточные и недостающие данные в технических задачах

Опора на показатели развития каждого из компонентов позволяет повысить точность оценки сформированности каждого компонента, что в свою очередь помогает объективно оценить успешность решения комплексных заданий и определить уровень развития конструкторско-технологического мышления учащегося.

Таким образом, конструкторско-технологического мышление является научным мышлением, его специфические особенности проявляются в процессе решения технических задач и обусловлены их своеобразием. Конструкторско-технологического мышление осуществляется с помощью известных мыслительных операций (анализ, синтез, сравнение, обобщение и др.), но их протекание имеет особенную направленность. Конструкторско-технологическое мышление может быть теоретическим и практическим, репродуктивным и продуктивным, наглядно-образным и наглядно-действенным в зависимости от стоящих перед ним задач.

Учет этих показателей позволяет объективно оценивать успешность решения комплексных технических заданий и определять уровень развития конструкторско-технологического мышления учащихся.

Измерение уровней развития конструкторско-технологического мышления проводился педагогом методом наблюдения и проверки выполненных заданий в ходе обучения на курсе. Результаты представлены на рисунке 12.



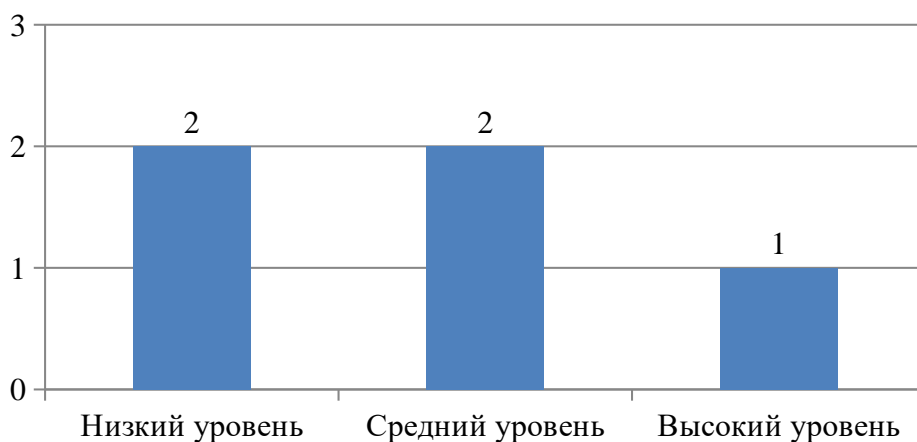


Рисунок 12 – Уровни развития конструкторско-технологического мышления обучающихся курса 2020-2021 года

Таким образом, видно, что из 5 человек, по итогу курса только у 1 обучающегося выявлен высокий уровень развития конструкторско-технологического мышления. У двух человек средний уровень и у оставшихся двух низкий уровень.

Далее на рисунке 13 представлены показатели сформированности отдельных компонентов конструкторско-технологического мышления обучающихся курса 2020-2021 года.

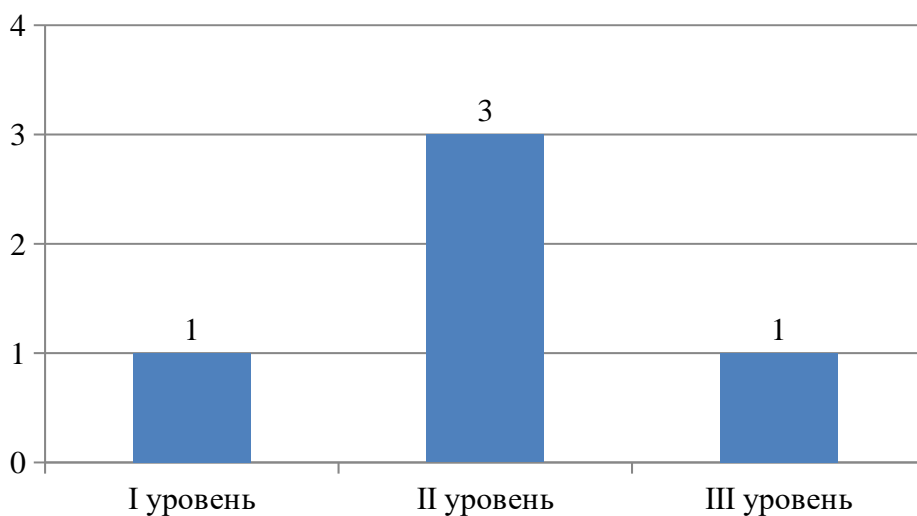


Рисунок 13 – Показатели сформированности отдельных компонентов  
конструкторско-технологического мышления обучающихся курса  
2020-2021 года

По итогу выявления уровней развития и показателей сформированности конструкторско-технологического мышления обучающихся курса 2020-2021 года можно сделать вывод, что в целом у них наблюдаются средние значения.

В ходе выполнения заданий на проведенных занятиях курса, было видно, что обучающиеся могут мыслить конструкторски, имеют багаж знаний, но при этом работают только по шаблону.

Причиной является текущая программа обучения для кружка, которая не позволяет эффективно развивать и формировать конструкторско-технологическое мышление. В приложении 1 и 2 представлен учебный план и календарный график текущего учебного курса который был разработан в 2020 году.

Далее рассмотрена разработка и внедрение обновленного курса 2021-2022 года.

## 2.2 Разработка и внедрение обновленного курса 2021-2022 года

В целях устранения данной причины, был разработан новый учебный план и календарный учебный график с учетом изменений необходимых для отхода от шаблонной работы и улучшения значений уровней развития и показателей сформированности конструкторско-технологического мышления.

Новый курс будет подталкивать их думать, моделировать, направлять на достижение цели (например, чтобы на работе тележке все поместилось), а как будут моделировать, какая тележка получится это уже мысли обучающихся,

педагог их только направляет к тому результату (макету) который был задуман.

В таблице 4 представлен обновленный учебный план на 2021-2022 год.

Таблица 4 – Обновленный учебный план на 2021-2022 год

№ п/п	Тема занятий	Количество часов			Форма контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Вводное занятие. Правила техники безопасности, Знакомство с программой «Компас 3D»	2	1	1	Проверка ТБ в классе, работа за компьютером
2	Настройка параметров программы	3	1	2	Самостоятельный запуск программы
3	Интерфейс программы	4	1	3	Настройка программы индивидуально под себя
4	Базовые действия в окне «Компас 3D»	7	2	5	Самостоятельное использование простых комбинаций клавиш при создании элементов чертежей
5	Общие навыки работы в «Компас 3D»: Использование привязок, приёмы выделения в «Компас 3D», сетка и её использование, настройка	7	3	4	Самостоятельное использование простых комбинаций клавиш при создании элементов чертежей, копирование
6	Построение геометрических объектов	5	1	4	Самостоятельное использование программы
7	Простановка размеров	2	1	1	Проверка соответствия с требованиями ЕСКД
8	Использование специальных символов, текстов, таблиц.	3	1	2	Проверка правильности внесения дополнительной информации в чертеже в соответствии с требованиями ЕСКД
9	Редактирование объектов на чертеже	8	2	6	Самостоятельное использование программы
10	Проведение измерений на чертежах в «Компас 3D»	3	1	2	Самостоятельное использование программы, дополнительных возможностей программы
11	Спецификация. Работа с чертежами	2	1	1	Проверка правильности заполнения таблиц
12	Использование параметрических	6	2	4	Проверка правильности сохранения документов

13	Сохранение чертежей в форматах, совместимых с Solid Work, AutoCAD.	3	1	2	Проверка правильности сохранения документов для дальнейшего
13	Сохранение моделей в форматы для 3д печати	3	1	2	Проверка правильности сохранения документов для дальнейшего использования
14	Создание примитивных плит для крепления модулей роботов	4	1	3	Самостоятельное использование программы, соответствие размеров.
15	Создание простых рычагов механизма	6	2	4	Самостоятельное использование программы
16	Создание простых узлов манипуляторов и расчеты	12	3	9	Самостоятельное использование программы, правильность построения простых геометрических зависимостей (радиус, длина, вектор)
17	Доработка имеющихся моделей недостающими узлами	15	3	12	Самостоятельное использование программы
18	Печать готовых узлов и механизмов	6	1	5	Самостоятельное использование программы и 3д-принтера
19	Сборка механизмов к практическому применению	4	1	3	Правильность сборки изделия, самостоятельная подгонка размеров, доработка до эстетического состояния
20	Проектная деятельность	28	6	22	Самостоятельное использование программы и 3д-принтера
21	Защита проекта	3	1	2	Самостоятельное представление проекта
Всего		136	37	99	

Учебный план старой программы представлен в приложении 1.

При сравнении старой и новой программы, выявлены следующие изменения:

– общее количество часов в год не изменилось, однако на теорию с 36 часов увеличилось до 37 часов, на практику со 100 часов уменьшилось до 99 часов;

– добавились новые 9 тем направленные на формирование конструкторского мышления.

Далее на основе нового учебного плана 2021-2022 года, представлен обновленный календарный учебный график на 2021-2022 год в таблице 5.

Таблица 5 – Обновленный календарный учебный график на 2021-2022 года

№ п\п	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Форма контроля
1	теория	1	Вводное занятия. Техника безопасности в кабинете информатики. Ознакомление с целями и задачами курса.	Проверка знаний по ТБ в кабинете и за работой с ПК.
2	практика	1	Знакомство с Компас-3D. Запуск программы. Правильное завершение программы и сохранение документов. Просмотр готовых чертежей, разбор на фигуры.	Проверка самостоятельного включения ПК и программы, правильное завершение работы и выключение ПК.
3	теория	1	Настройка параметров программы.	Опрос
4-5	практика	2	Настройка параметров программы для первого листа. Установка индивидуальных настроек программы.	Проверка самостоятельной работы с программой, настройка программы индивидуально.
6	теория	1	Интерфейс программы.	Опрос
7-9	практика	3	Настройка интерфейса.	Проверка самостоятельной работы по шаблону, обоснованный выбор кнопок и действий с интерфейсом программы.
10-11	теория	2	Базовые действия в окне «Компас 3D»	Опрос
12-16	практика	5	Практическая работа с программой, настройка, работа с основными действиями при создании элементов чертежа.	Проверка способов изменения масштаба документа, использование контекстных меню, управление порядком обрисовки объектов, обновление изображения.

17-19	теория	3	Общие навыки работы в «Компас 3D»: Использование привязок, приёмы выделения в «Компас 3D», сетка и её использование. настройка	Опрос по требованиям ЕСКД
20-23	практика	4	Построение чертежа. Соблюдение единых стандартов конструкторской документации	Проверка правильности работы в программе, использование функций быстрого черчения.
24	теория	1	Построение геометрических объектов	Опрос правильности названия фигур, их применение и использование при черчении.
25-28	практика	4	Построение основных геометрических фигур: прямоугольник, окружность, эллипс, линия, точка	Проверка правильности использования инструментов программы при сопряжении геометрических фигур.
29	теория	1	Простановка размеров	Опрос
30	практика	1	Нанесение размеров согласно ЕСКД	Проверка правильности расстановки размеров, допусков.
31	теория	1	Использование специальных символов, текстов, таблиц.	Опрос
32-33	практика	2	Нанесение текста на чертеж, заполнение основной надписи согласно ЕСКД	Проверка правильности заполнения основной надписи, нанесение выносок к деталям,
34-35	теория	2	Редактирование объектов на чертеже	Опрос по типам деталей.
36-41	практика	6	Изменение и редактирование готовых чертежей.	Проверка приемов редактирования детали
42	теория	1	Проведение измерений на чертежах в «Компас 3D»	Опрос
43-44	практика	2	Построение 3-го вида.	Проверка способов построения третьего вида, аксонометрии.
45	теория	1	Спецификация. Работа с чертежами	Опрос
46	практика	1	Заполнение спецификации к простым сборочным чертежам	Проверка правильности заполнения спецификации, стандартных изделий.
47-48	теория	2	Использование параметрических зависимостей	Опрос
49-52	практика	4	Подготовка чертежей к печати, сохранение параметров и привязок	Проверка правильности сохранения, способа перенесения с компьютера на компьютер

53	теория	1	Сохранение чертежей в форматах, совместимых с Solid Work, AutoCAD	Опрос
54-55	практика	2	Сохранение документов по требованиям	Проверка правильности сохранения
56	теория	1	Сохранение моделей в форматы для 3д печати	Опрос
57-58	практика	2	Сохранение документов по требованиям	Проверка правильности сохранения
59	теория	1	Создание примитивных плит для крепления модулей роботов	Опрос
60-62	практика	3	Создание простых плит, платформ для крепления модулей и узлов, сервоприводов Arduino	Проверка привязок к размерам и рациональность использования рабочего пространства на платах
63-64	теория	2	Создание простых рычагов механизма	Опрос
65-68	практика	4	Создание простых рычагов взаимодействия с сервоприводами Arduino	Проверка совместимости размеров крепления рычагов к сервоприводам
69-71	теория	3	Создание простых узлов манипуляторов и расчеты	Опрос
72-80	практика	9	Создание простых узлов совместимых с сервоприводами и платами изготовленных ранее	Проверка совместимости размеров крепления рычагов к сервоприводам и платам, платформам
81-83	теория	3	Доработка имеющихся моделей недостающими узлами	Опрос по видам соединения
84-95	практика	12	Создание недостающих узлов к механизмам подключаемых к модулям и датчикам Arduino	Проверка совместимости деталей и их взаимодействия
96	теория	1	Печать готовых узлов и механизмов	Опрос
97-101	практика	5	Печать на 3д-принтере	Проверка правильности использования 3д-принтера, ТБ при работе на принтере, проверка отклонений по размерам
102	теория	1	Сборка механизмов к практическому применению	Опрос
103-105	практика	3	Сборка механизмов	Проверка правильности использования инструментов для сборки и подгонки размеров (надфили, ножи)
106-111	теория	6	Проектная деятельность	Опрос, обоснование выбранных тем

112 - 133	практика	22	Практическое применение программы и 3д-принтера	Правильность использования программы.
134	теория	1	Защита проекта	Опрос
136	практика	2	Представление проекта	Проверка плана выступления, работоспособности изделия

Старый календарный график приведен в приложении 2. В сравнении с ним видна разница у обновленного в количестве занятий и степени их самостоятельного выполнения.

Таким образом, обновленные учебный и календарный планы должны способствовать развитию и формированию конструкторско-технологического мышления у обучающихся.

Цели и задачи обновленного обучающего курса.

Содержание программы построено таким образом, что изучение всех последующих тем обеспечивается и поддерживается предыдущим материалом, с наличием обязательной связи между частными и общими знаниями и предполагает, что обучающиеся владеют элементарными навыками работы в офисных приложениях, знакомы с основными элементами их интерфейса.

Цели:

- обучение построению ортогональных чертежей деталей в компьютерной среде «КОМПАС»;
- решение чертежно-графических задач средствами двумерной графики;
- решение практических задач с использованием программы, создание 3д-моделей;
- повышение интереса к предмету посредством внедрения в учебный процесс современных средств создания конструкторской документации;
- развитие конструкторских способностей детей и формирование пространственного представления за счет освоения базовых возможностей среды трехмерного компьютерного моделирования.

Задачи:



1) Обучающие задачи:

- сформировать представление об основах 3D-моделирования;
- освоить основные инструменты и операции работы в on-line средах для 3D-моделирования;
- изучить основные принципы создания трехмерных моделей;
- научиться создавать модели объектов, деталей и сборочные конструкции;
- научить создавать и представлять авторские проекты с помощью программ трехмерного моделирования.

2) Воспитательные задачи:

- обозначить ценность инженерного образования;
- сформировать навыки командной работы над проектом;
- сформировать эстетическое восприятие об окружающем мире и предметах;
- сориентировать учащихся на получение технической специальности.

Развивающие задачи

- сформировать у обучающихся целостное представление о 3D проектировании и конструировании;
- сформировать у обучающихся навыки сознательного и эффективного использования информационных технологий;
- получить опыт решения проблем с использованием проектных технологий;
- сформировать у обучающихся уровень знаний, достаточный для самообразования и самостоятельной исследовательской и профессиональной деятельности;
- развить устойчивый интерес к техническому виду деятельности;
- развить умения, направленные на конструирование разнообразных предметов и вещей домашнего обихода.

Срок реализации программы – 1 год, 136 часов.

Программа рассчитана на детей 14-17 лет, обучающихся 7-9 классов.

Количество детей в подгруппе 10-12 человек осуществляется через свободный выбор обучающихся.

Формы и методы обучения.

В рамках пропедевтического курса обучения программированию наиболее приемлемы комбинированные занятия, предусматривающие смену методов обучения и деятельности обучаемых, позволяющие свести работу за компьютером к регламентированной норме. С учетом данных о распределении усвоения информации и кризисах внимания, учащихся на занятии, проводить объяснения в первой части занятия, а на конец занятия планировать деятельность, которая наиболее интересна для учащихся и имеет для них большее личностное значение.

В комбинированном занятии можно выделить следующие этапы:

- 1) Организационный момент;
- 2) Активизация мышления и актуализация ранее изученного (разминка, короткие задания на развитие внимания, сообразительности, памяти, фронтальный опрос по ранее изученному материалу);
- 3) Объяснение нового или фронтальная работа по решению новых задач, составлению алгоритмов и т.д. На этом этапе, как правило, используется компьютерная презентация или электронные наглядные пособия;
- 4) Работа за компьютером (выполнение практических заданий);
- 5) Подведение итогов.

Формы проведения занятий.

Для школьников 12-17 лет характерно увлечение разными видами творческой деятельности, поэтому содержание занятий довольно разнообразно. Это дает огромный простор для выдумки и фантазии, развивает инициативу подростков, побуждает их к самостоятельным действиям. Занятия будут проходить в лекционно-практической форме: 10/15 мин – изложение материала, 5/10 мин – обсуждение в форме вопросов и ответов, остальное время – закрепление изученного материала на практике, где используются

индивидуальные и групповые формы обучения с обязательным использованием компьютера.

Основными требованиями к занятиям являются:

1. Создание условий психологической и физической безопасности.

2. Принцип безоценочной деятельности.

Методы и приемы работы:

Методы формирования сознания учащегося:

- информационные технологии;
- словесные, наглядные, практические методы деятельности;
- проблемный метод (педагог ставит проблему и вместе с учащимися ищет пути её решения);
- эвристический метод (учащиеся ставят проблему и предлагают способы ее решения);
- методы стимулирования (создание ситуации занимательности, личностной значимости, беседы, поощрения, конкурсы, мероприятия);
- контроль (тестирование, устный опрос, творческая работа, проект);
- диагностика (педагогическое наблюдение, рефлексия);
- личностно-ориентированный подход (индивидуальные задания, консультации, планирование занятий в соответствии с уровнем знаний, навыков и умений каждого учащегося).

Методы формирования деятельности и поведения учащегося:

- самостоятельная работа;
- иллюстрация;

Методы стимулирования познания и деятельности:

- поощрение;
- контроль;
- самоконтроль;
- словесная оценка;
- самооценка;
- вручение грамот;

Методы поощрения:

- благодарность;
- благодарственное письмо родителям;
- устное одобрение.

Материально-техническое оснащение занятий:

Кабинет для обучения:

- кабинет информатики – 2-10;
- кабинет технологии – 2-15 – лаборатория «Точка роста».

Оборудование:

- столы – 5;
- компьютерные столы – 10;
- столы модульные – 6;
- стулья – 10;
- компьютерные стулья – 10;
- компьютер – 1;
- ноутбуки (общие для «Точки роста») – 10;
- мультимедийный видеопроектор – 1;
- принтер МФУ – 1;
- экран – 1;
- акустические колонки -1 комплект;
- камера -1;
- сеть Интернет.

Программное обеспечение:

– Компас 3Д v12, предоставляется компанией АСКОН для учебных целей бесплатно.

– 3D МАХ компании Автодеск, по заполнению анкеты, предоставили 50 лицензий на муниципалитет.

Содержание учебного плана для проведения занятий.

Тема 1. Вводное занятие. Правила техники безопасности, Знакомство с Программой КОМПАС 3D.

Цель: Дать учащимся основные сведения по созданию чертежей в электронном виде, познакомить с рабочим классом и используемыми ПК, ознакомиться с правилами по технике безопасности в кружке.

Практическая работа:

- 1) Беседа на тему «Компьютерная графика»;
- 2) Знакомство с системным и программным оснащением ПК;
- 3) Просмотр видеороликов про 3D моделирование, а также готовые модели, сделанные ранее;
- 4) Знакомство с программой «Компас 3D»;
- 5) Отработка приемов запуска программы, умения правильно включать и выключать ПК.

Подведение итогов. Дети должны знать какие виды и способы создания чертежей используются в компьютерном моделировании, разновидности программ и применяемых инструментов. Учащиеся должны уметь самостоятельно производить правильное включение и выключение ПК, осуществлять запуск программы, правильно ориентироваться с использованием компьютерной мышки, клавиатуры и графического планшета.

Тема 2. Настройка параметров программы.

Цель: Научить детей осуществлять самостоятельно настройку основных параметров программы «Компас 3D»

Практическая работа:

- 1) Беседа на тему «Компьютерное черчение. Использование в повседневной жизни и на промышленных предприятиях»;
- 2) Рассмотрение настроек основных параметров системы;
- 3) Установка пользовательских настроек и осуществление возврата к настройкам по умолчанию программы «Компас 3D»;
- 4) Просмотр готовых чертежей и основных конструктивных особенностей.

Подведение итогов: Дети должны знать какие настройки программы «Компас 3D» можно устанавливать и изменять, уметь самостоятельно осуществлять настройку пользовательских параметров.

### Тема 3. Интерфейс программы

Цель: Научить детей использовать основные кнопки и команды для выбора типа чертежа и создания нового документа в программе «Компас 3D»

Практическая работа:

- 1) Беседа на тему «Типы документов. Основные форматы и ориентация листа в черчении»;
- 2) Изучение оболочки и интерфейса программы;
- 3) Рассмотрение способов создания новых документов;
- 4) Построение чертежа с заданными параметрами по готовому примеру.

Подведение итогов: Дети должны знать, как создаются новые документы, какие форматы и ориентация листов используется в черчении. Учащиеся должны уметь самостоятельно ориентироваться в окне программы «Компас 3D», использовать основные команды для начальной работы.

### Тема 4. Базовые действия в окне Компас 3D

Цель: Научить детей применять базовые действия для создания чертежа

Практическая работа:

- 1) Беседа на тему «Управление отображением документа в окне»;
- 2) Изучение принципов использования закладок документов, линейки прокрутки, листание документа;
- 3) Изучение способов изменения масштаба документа, использование контекстных меню, управление порядком обрисовки объектов, обновление изображения.

Подведение итогов: Дети должны знать какие типы отображения документов применяются в «Компас 3D»

Учащиеся должны уметь изменять масштаб документа, создавать новые закладки документов, пользоваться контекстным меню, обновлять изображение.

Тема 5. Общие навыки работы в Компас 3D: Использование привязок, Приёмы выделения в Компас 3D, Сетка и её использование.

Цель: Научить детей использовать команды привязок, выделения и сетки для создания чертежа.

Практическая работа:

1) Беседа на тему «Построение чертежа. Соблюдение единых стандартов конструкторской документации»;

2) Изучение глобальных, локальных, ортогональных и клавиатурных привязок;

3) Применение разнообразных вариантов выделения объектов: с помощью мыши, с помощью команд, по свойствам. Настройка выделения;

4) Рассмотрение настроек параметров сетки, использование привязки по сетки, а также сетки при мелких масштабах.

Подведение итогов: Дети должны знать правила соблюдения единых стандартов конструкторской документации при работе с чертежом.

Учащиеся должны уметь использовать команды привязок, выделения объектов, отображения сетки и её настройки при создании чертежа.

Тема 6. Построение геометрических объектов

Цель: Научить детей создавать простейшие геометрические объекты

Практическая работа:

1) Беседа на тему «Типы линий. Их использование согласно ЕСКД»;

2) Изучение способов построения окружностей, точек, отрезков, многоугольников и других геометрических объектов;

3) Построение геометрических объектов по заданным вариантам.

Подведение итогов: Дети должны знать основные типы линий и их использование согласно ЕСКД.

Учащиеся должны уметь строить все простейшие геометрические объекты.

Тема 7. Простановка размеров

Цель: Научить детей наносить размеры на чертежах.

Практическая работа:

- 1) Беседа на тему «Размеры. Их виды. Способы нанесения согласно ЕСКД»;
- 2) Изучение основных команд нанесения размеров на чертежах;
- 3) Рассмотрение способов простановки размеров для характерных геометрических объектов;
- 4) Преобразование размеров из одного вида в другой.

Подведение итогов: Дети должны знать правила простановки размеров согласно ЕСКД

Учащиеся должны уметь правильно расставлять размеры в соответствии с требованиями ЕСКД.

Тема 8. Использование специальных символов, текстов, таблиц.

Цель: Научить детей добавлять в чертеж специальные символы, тексты, таблицы.

Практическая работа:

- 1) Беседа на тему «Технические требования. Ввод неуказанной шероховатости. Специальные символы на чертежах»;
- 2) Изучение основных символов обозначений на чертеже: шероховатость, базы, допуск формы, линия-выноска, клеймения, маркировка, стрелка направления взгляда и др.;
- 3) Изучение способов добавления технических требований, текстов, таблиц;
- 4) Создание чертежа детали по заданному варианту.

Подведение итогов: Дети должны знать виды специальных символов и варианты их применений.

Учащиеся должны уметь наносить специальные символы, добавлять технические требования, неуказанную шероховатость, таблицы и текст на чертеж.

Тема 9. Редактирование объектов на чертеже

Цель: Научить детей редактировать геометрические объекты на чертеже



Практическая работа:

- 1) Беседа на тему «Типы деталей. Основные виды на чертежах»;
- 2) Изучение общих приемов редактирования;
- 3) Изменение и копирование свойств объектов;
- 4) Рассмотрение основных команд редактирования: сдвиг, копирование, преобразование объектов, разбиение объектов на части, удаление объектов и др.

Подведение итогов: Дети должны знать основные виды на чертежах, правильное расположение видов на чертежах.

Учащиеся должны уметь редактировать ранее созданные геометрические объекты.

Тема 10. Проведение измерений на чертежах в Компас 3D.

Цель: Научить детей производить измерения на чертежах.

Практическая работа:

- 1) Беседа на тему «Построение по 2 видам 3-го. Аксонометрические и ортогональные построения. Принцип построения проекционных видов по изометрическим изображениям»;
- 2) Изучение панели инструментов «Измерения»;
- 3) Проведение измерений длины, площади и др. для различных геометрических объектов;
- 4) Построение 3-го вида по 2-м заданным.

Подведение итогов: Дети должны знать, как построить 3-й вид по 2-м заданным, аксонометрические и ортогональные построения, принцип построения проекционных видов по изометрическим изображениям.

Учащиеся должны уметь производить измерения геометрических объектов.

Тема 11. Спецификация. Работа с чертежами.

Цель: Научить детей создавать спецификацию для чертежа

Практическая работа:

1) Беседа на тему «Сборочные чертежи. Правила построения сборочных чертежей»;

2) Изучение команд создания новой спецификации;

3) Изучение команд добавления новых разделов в спецификацию;

4) Рассмотрение способов привязки заданного чертежа с созданной спецификацией.

Подведение итогов: Дети должны знать виды сборочных чертежей, назначение спецификации.

Учащиеся должны уметь создавать спецификации для сборочных чертежей, осуществлять их редактирование и настройку.

Тема 12. Использование параметрических зависимостей.

Цель: Научить детей использовать параметрическую зависимость между геометрическими объектами

Практическая работа:

1) Беседа на тему «Предварительный просмотр. Печать документов»;

2) Изучение панели инструментов «Параметризация»;

3) Настройка параметров параметризации;

4) Применение команд параллельности, перпендикулярности и др. для геометрических объектов.

Подведение итогов: Дети должны знать последовательность используемых действий при распечатке документов.

Учащиеся должны уметь создавать геометрическую зависимость между несколькими документами.

Тема 13. Сохранение чертежей в форматах, совместимых с Solid WorkS, AutoCAD.

Цель: Научить детей сохранять документы в различных форматах

Практическая работа:

1) Беседа на тему «Виды программ и систем автоматизированного проектирования»;

2) Изучение расширений и поверхностное знакомство с программами Solid Works, AutoCAD;

3) Сохранение документов, совместимых с другими программами;

4) Самостоятельное выполнение чертежа по заданному заданию.

Подведение итогов: Дети должны знать виды систем автоматизированного проектирования.

Учащиеся должны уметь сохранять чертежи в различных форматах, открывать их в программах Solid WorkS, AutoCAD.

Тема 14. Создание примитивных плит для крепления модулей роботов.

Цель: Научить детей мыслить конструктивно с учетом требований к нагрузки моделей (опрокидывание при работе)

Практическая работа:

1) Беседа на тему «Башенные краны и их виды креплений»;

2) Подбор креплений для модулей роботов к основанию;

3) Практическое использование на готовых макетах;

4) Самостоятельное выполнение чертежа по заданному заданию.

Подведение итогов: Обучающиеся должны ориентироваться в видах платформ и оснований под различные нагрузки на основания модулей роботов.

Учащиеся должны уметь выбирать основание плит под определенные виды работ для роботов.

Тема 15. Создание простых рычагов механизма.

Цель: Научить детей выбирать систему рычагов под определенную работу робота с минимальным числом кинематических пар механизма

Практическая работа:

1) Беседа на тему «Кинематика. Кинематические пары»;

2) Изучение систем рычагов, изображение и расчет рычагов на чертежах;

3) Сохранение документов, совместимых с другими программами;

4) Самостоятельное выполнение чертежа по заданному заданию.

Подведение итогов: Дети должны знать системы рычагов, виды рычагов и принцип взаимодействия соседних рычагов механизма.

Учащиеся должны уметь определять вид шарнира по чертежу и определять направление движения механизма по схеме.

Тема 16. Создание простых узлов манипуляторов и расчеты.

Цель: Научить детей определять амплитуду вращения узлов механизма

Практическая работа:

- 1) Беседа на тему «Простые трубчатые рычаги с наполняемостью материала сотами для повышения прочности»;
- 2) Настройка печати 3Д-принтера под трубчатые рычаги;
- 3) Расчет длин рычагов под определенный вид работы механизма с условием;
- 4) Самостоятельное выполнение чертежа по заданному заданию.

Подведение итогов: Дети должны уметь рассчитать длины рычагов под задание, определять количество шарниров для работы.

Учащиеся должны уметь сохранять чертежи в форматах для печати на 3Д-принтере.

Тема 17. Доработка имеющихся моделей недостающими узлами.

Цель: Научить детей определять работу механизма и выявлять недостающие детали.

Практическая работа:

- 1) Определение недостающих узлов механизма;
- 2) Определение способа зацепления с недостающими деталями механизма;
- 3) Создание недостающих узлов с учетом размера;
- 4) Самостоятельное выполнение чертежа по заданному заданию.

Подведение итогов: Дети должны уметь определять узлы зацепления с недостающими деталями и выискивать альтернативные способы решения используя стандартные изделия.

Учащиеся должны уметь создавать модель недостающих узлов механизма.

Тема 18. Печать готовых узлов и механизмов.

Цель: Научить детей редактировать модели изделий.

Практическая работа:

- 1) Беседа на тему «Наполняемость детали. Настройка 3Д-принтера»;
- 2) Настройка принтера под печать;
- 3) Сохранение документов, совместимых с другими программами;
- 4) Печать узлов и механизмов.

Подведение итогов: Дети должны уметь определять монолитность изделия.

Учащиеся должны уметь сохранять чертежи в различных форматах, открывать их и подготавливать к печати.

Тема 19. Сборка механизмов к практическому применению.

Цель: Научить детей пользоваться ручным инструментом для подгонки изделий к взаимодействию с механизмами

Практическая работа:

- 1) Использование надфилей и наждачной бумаги для валов;
- 2) Использование разверток для трубчатых механизмов;
- 3) Использование метчиков и плашек для резьбовых соединений;

Подведение итогов: Дети должны понять шероховатость изделий.

Учащиеся должны уметь определять допуски на посадку.

Тема 20. Проектная деятельность.

Цель: Создание условий для формирования конструкторского мышления школьников

Практическая работа:

- 1) Выбор темы или изделия для проекта;
- 2) Выбор принципа действия механизмов и узлов;
- 3) Создание чертежа, модели для выбранного изделия;
- 4) Сохранение документов для печати на 3Д-принтере;
- 5) Самостоятельное выполнение чертежа по выбранному заданию;
- 6) Составление технологической карты.

Подведение итогов: Дети должны уметь самостоятельно создавать модели изделий.

Учащиеся должны уметь самостоятельно рассчитывать количество кинематических пар для выбранного изделия.

Тема 21. Защита проекта.

Цель: Научить детей представлять по средствам коммуникации свои мысли и отстаивать свою точку зрения

Практическая работа:

- 1) Представление модели;
- 2) Составление презентации, выступления;

Подведение итогов: Дети должны уметь представлять проект публике.

Учащиеся должны уметь презентовать свое изделие на публике и отвечать на вопросы.

Далее рассмотрены основные результаты, к которым должны прийти обучающиеся в результате обучения по обновленному курсу.

### 2.3 Анализ результатов внедрения обновленного курса

Содержание программы построено таким образом, что изучение всех последующих тем обеспечивается и поддерживается предыдущим материалом, с наличием обязательной связи между частными и общими знаниями и предполагает, что обучающиеся владеют элементарными навыками работы в офисных приложениях, знакомы с основными элементами их интерфейса.

В результате освоения программы по обновленному курсу:

1. Обучающийся должен знать:
  - правила поведения в компьютерном классе;
  - основные приемы работы с чертежом на персональном компьютере;
  - основные понятия трехмерного моделирования;
  - основные принципы работы в системах трехмерного моделирования;

- стандарты оформления чертежей и конструкторской документации;
- настройки изменения формата, масштаба листа, добавления нового вида;

- правила оформления проекта;
- приемы создания трехмерной модели по чертежу,

## 2. Обучающийся должен уметь:

- создавать, редактировать и оформлять чертежи на персональном компьютере;

- работать над проектом,

- работать в команде.

- формулировать цель проекта и понимать, чем цель отличается от задачи;

- обосновывать идею и цели проекта;

- самостоятельно определять проблему, ставить учебные и жизненно-практические цели, проверять достижимость целей, самостоятельно определять порядок действий;

- планировать свою учебную деятельность, оценивать степень и способы достижения цели в учебных ситуациях, самостоятельно исправлять ошибки;

- самостоятельно найти недостающую информацию в информационном поле;

- проводить анализ при решении логических задач;

- осуществлять печать чертежей различных форматов;

- читать чертежи и по ним воспроизводить модели,

- создавать детали, сборки, модели объектов,

- подготавливать трехмерные модели к печати на 3D-принтере,

Подростки научатся принимать компьютер как инструмент, необходимый для решения различных творческих задач с ориентацией на инженерное 3Dмоделирование.

## 3. Форма учета знаний и умений обучающихся

Система отслеживания и оценивания результатов обучения детей проходит через опросы, практические задания в компьютерах, на доске.

Представление и защита проекта перед обучающимися.

#### 4. Формы подведения итогов.

Обучающиеся представляют итоговый проект.

Определить результативность освоения программы позволяет ряд диагностических методик: анкетирование, устные опросы обучающихся, ведение диагностических карт уровня творческого развития ребенка, анализ результатов тестирования по пройденному материалу, результатов участия в различных мероприятиях.

С 1 сентября 2022 года был проведен набор на новый учебный год. В него было набрано 12 обучающихся 14-17 лет. Курс набран исходя из презентации которая проводилась в начале урока информатике в МБОУ Юрьевская СОШ.

После проведения нескольких занятий, заниматься осталось 8 человек. 4 человека ушли по причине того, что у них не «лежит душа» к занятиям и нет абстрактного мышления. У 8 человек которые остались – развито конструкторско-технологическое мышление.

По итогу 2021-2022 учебного года обучения по обновленной программе, было проведено выявление уровней развития и показателей сформированности конструкторско-технологического мышления. Результаты представлены на рисунке 14.

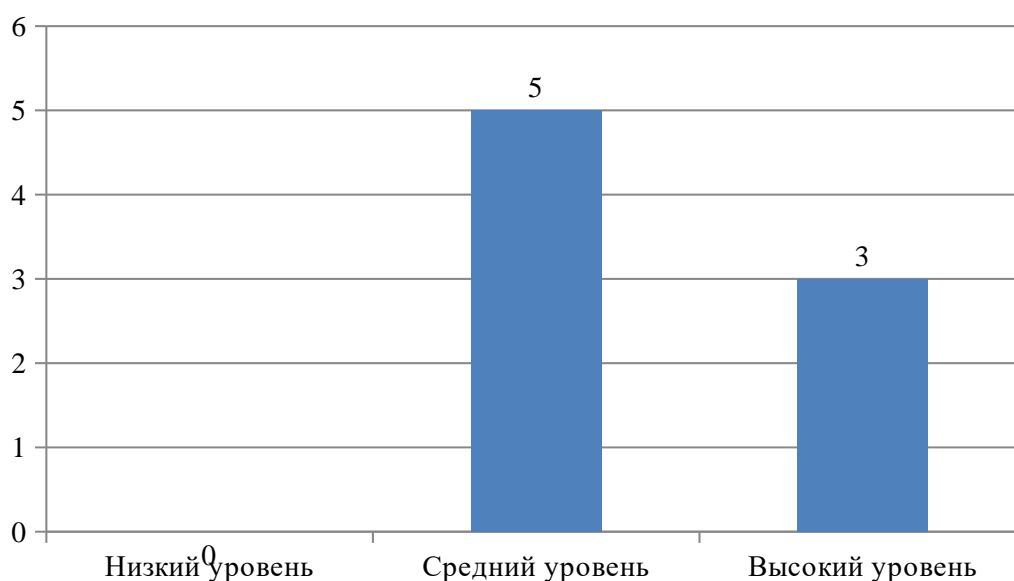




Рисунок 14 – Уровни развития конструкторско-технологического мышления обучающихся курса 2021-2022 года

Таким образом, видно, что из 8 человек, по итогу курса обучающиеся находятся на среднем и большинство на высоком уровне развития конструкторско-технологического мышления.

Далее на рисунке 15 представлены показатели сформированности отдельных компонентов конструкторско-технологического мышления обучающихся курса 2021-2022 года.

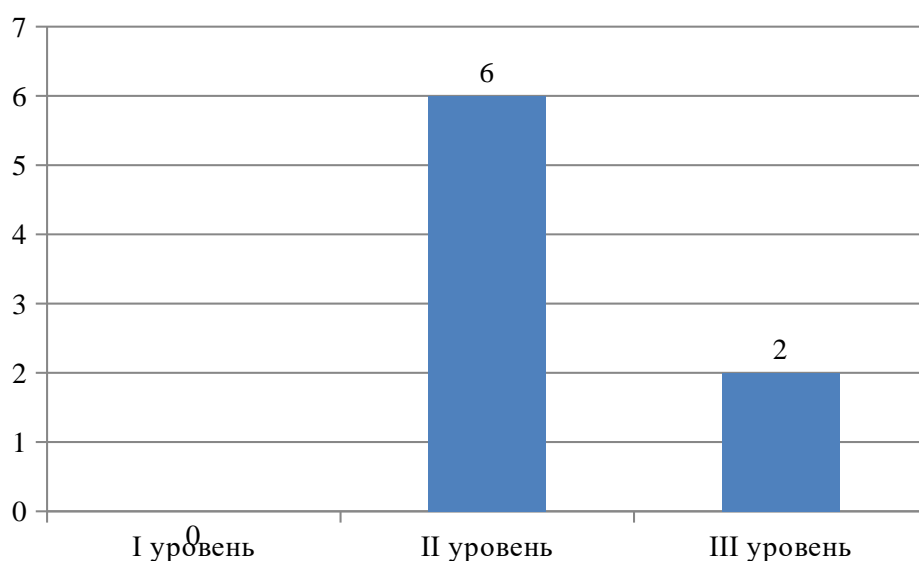


Рисунок 15 – Показатели сформированности отдельных компонентов конструкторско-технологического мышления обучающихся курса 2021-2022 года

По итогу выявления уровней развития и показателей сформированности конструкторско-технологического мышления обучающихся обновленного курса 2021-2022 года можно сделать вывод, что в целом у них наблюдаются высокие значения.

Обновленная программа достигает свои цели и решает поставленные задачи. Обновленный курс подталкивает их думать, моделировать, направляет на достижение цели (например, чтобы на работе тележке все поместилось), а

как будут моделировать, какая тележка получится это уже мысли обучающихся, педагог их только направляет к тому результату (макету) который был задуман.

Кроме этого, после завершения обновленного курса 2021-2022 года, был проведен опрос среди обучающихся с целью выявления их мнения об учебной программе. Анкета опроса представлена в приложении 3.

Результаты опроса представлены на рисунке 16.

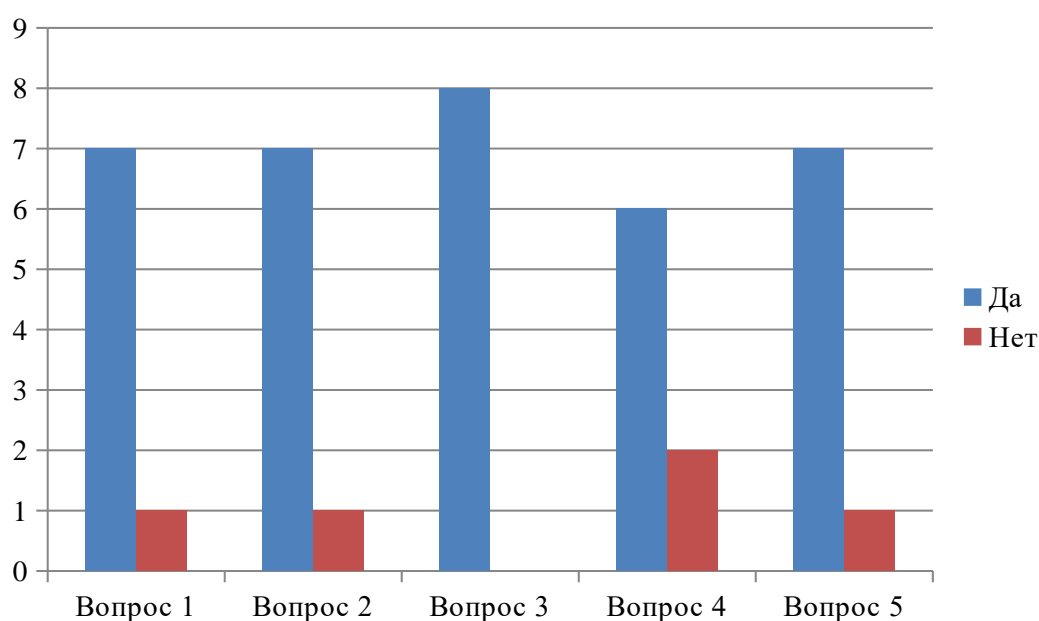


Рисунок 16 – Результаты опроса обучающихся после завершения обновленного курса 2021-2022 года

Исходя из результатов представленных на рисунке 16 видно, что большинство обучающихся ответило положительно на все вопросы. Это означает, что курс отвечает поставленным целям и будет способствовать развитию самостоятельности, конструкторско-технологическому развитию мышления и в целом повышению мотивации к обучению на занятиях.

Таким образом, можно сделать следующие выводы.

В работе проведено исследование на базе МБОУ Юрьевская СОШ. В данной школе есть кружок по дополнительному образованию «3Д-моделирование», который рассчитан для обучающихся 7-9 классов. По результатам исследования итогов обучения по программе 2020-2021 года, было выявлено, что из 12 записавшихся на курс обучающихся, по итоге осталось 5 человек. У 5 оставшихся – развито конструкторско-технологическое мышление. Однако, в ходе выполнения заданий на проведенных уроках, было видно, что обучающиеся могут мыслить конструкторски, имеют багаж знаний, но при этом работают только по шаблону.

Причиной является текущая программа обучения для кружка, которая не позволяет эффективно развивать конструкторско-технологическое мышление. В целях устранения данной причины, был разработан и внедрен обновленный учебный план и календарный учебный график на 2021-2022 год обучения с учетом изменений необходимых для отхода от шаблонной работы и формирования конструкторско-технологического мышления.

По итогу 2021-2022 учебного года обучения по обновленной программе, было проведено выявление уровней развития и показателей сформированности конструкторско-технологического мышления.

Из 8 человек, по итогу курса обучающиеся находятся на среднем и большинство на высоком уровне развития конструкторско-технологического мышления.

Показатели сформированности отдельных компонентов конструкторско-технологического мышления обучающихся курса 2021-2022 года также представлены высокими уровнями. Поэтому в целом у обучающихся и по уровням развития и по показателям сформированности наблюдаются высокие значения.

Обновленная программа достигает свои цели и решает поставленные задачи. Обновленный курс подталкивает их думать, моделировать, направляет на достижение цели, позволяет педагогу направлять к тому результату который был задуман.



## Заключение

В подростковом возрасте способы стимулирования, появившиеся в более ранние годы, сохраняют свою роль, за исключением того, что социально-психологические оценки занимают одно из первых мест в иерархии педагогических стимулов. Но главное, что происходит в этом возрасте, состоит в том, что подростки начинают больше реагировать на оценки, даваемые их сверстниками и друзьями, чем на оценки, получаемые от родителей и учителей.

Особое значение имеет познавательное развитие и способностей учащихся. Развивающие программы должны быть нацелены на выявление творческих способностей и мышлений, интеллектуальной инициативы, социальной ответственности, социальной адаптации и лидерства.

Говоря об особенностях организации учебной работы с подростками, следует подчеркнуть, что этот возраст имеет решающее значение для успеха последующего учения и умственного развития. Вот почему так важно, чтобы эта работа осуществлялась педагогически грамотно и эффективно.

Анализируя различные программы по компьютерному моделированию и различные учебники, учитель может сам выбрать наиболее приемлемую для него как учебную программу, так и среды моделирования. Важно отметить, что на уроках информатики, должны присутствовать модели, созданные как на языках программирования, так и в таких прикладных средах, как Excel, графические редакторы и в средах для 3Д моделирования (Blender и Компас). Наличие других тем в учебной программе таких как стохастические модели, модели, созданные с помощью графов, деревья, могут быть выбраны в классах с физико-математической направленностью или в классах с более высокой успеваемостью по информатике.

Использование трехмерной графики позволит смоделировать объект еще до выпуска моделируемого образца, следовательно, появляется возможность заметить погрешности и нестыковки заранее продуманного проектируемого

изделия и оценить уровень соответствия ранее продуманной модели с полученным результатом работы.

Для того, чтобы обеспечить системное обучение, в работе рассмотрены наиболее распространенные 3D редакторы.

В работе проведено исследование на базе МБОУ Юрьевская СОШ. В данной школе есть кружок по дополнительному образованию «3D-моделирование», который рассчитан для обучающихся 7-9 классов. По результатам исследования итогов обучения по программе 2020-2021 года, было выявлено, что из 12 записавшихся на курс обучающихся, по итоге осталось 5 человек. У 5 оставшихся – развито конструкторско-технологическое мышление. Однако, в ходе выполнения заданий на проведенных уроках, было видно, что обучающиеся могут мыслить конструкторски, имеют багаж знаний, но при этом работают только по шаблону.

Причиной является текущая программа обучения для кружка, которая не позволяет эффективно развивать конструкторско-технологическое мышление. В целях устранения данной причины, был разработан и внедрен обновленный учебный план и календарный учебный график на 2021-2022 год обучения с учетом изменений необходимых для отхода от шаблонной работы и формирования конструкторско-технологического мышления.

При сравнении старой и новой программы, выявлены следующие изменения:

- общее количество часов в год не изменилось, однако на теорию с 36 часов увеличилось до 37 часов, на практику со 100 часов уменьшилось до 99 часов;

- добавились новые 9 тем направленные на формирование конструкторского мышления.

Таким образом, обновленные учебный и календарный планы должны способствовать развитию конструкторско-технологического мышления у обучающихся.

По итогу 2021-2022 учебного года обучения по обновленной программе, было проведено выявление уровней развития и показателей сформированности конструкторско-технологического мышления. Из 8 человек, по итогу курса обучающиеся находятся на среднем и большинство на высоком уровне развития конструкторско-технологического мышления. Показатели сформированности отдельных компонентов конструкторско-технологического мышления обучающихся курса 2021-2022 года также представлены высокими уровнями. Поэтому в целом у обучающихся и по уровням развития и по показателям сформированности наблюдаются высокие значения.

Кроме этого, после завершения обновленного курса 2021-2022 года, был проведен опрос среди обучающихся с целью выявления их мнения об учебной программе. Исходя из результатов опроса видно, что большинство обучающихся ответило положительно. Это означает, что курс отвечает поставленным целям и будет способствовать развитию самостоятельности, конструкторско-технологическому развитию мышления и в целом повышению мотивации к обучению на занятиях.

Таким образом, обновленная программа достигает свои цели и решает поставленные задачи. Обновленный курс подталкивает их думать, моделировать, направляет на достижение цели, позволяет педагогу направлять к тому результату который был задуман.

## Список литературы

1. 3D моделирование [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://3dvector-pro.ru/3d-modelirovanie-zachem-ono-nuzhno> (дата обращения: 12.04.2022)
2. 3D редакторы для простого моделирования деталей роботов. Моделирование деталей для роботов Arduino [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://pikabu.ru/story/3d\\_redaktoryi\\_dlya\\_prostogo\\_modelirovaniya\\_detaley\\_robotov\\_modelirovanie\\_detaley\\_dlya\\_robotov\\_arduino\\_4668064](https://pikabu.ru/story/3d_redaktoryi_dlya_prostogo_modelirovaniya_detaley_robotov_modelirovanie_detaley_dlya_robotov_arduino_4668064) (дата обращения 13.04.22)
3. 3D-моделирование для детей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://itgen.io/3d-modeling> (дата обращения 13.04.22)
4. FreeCAD уроки 3D моделирование и подготовка к 3D печати 2021 - 2022 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://3dradar.ru/post/47784> (дата обращения 12.04.22)
5. Березкин А.В. Место 3D моделирования в школьном курсе информатики // Материалы XIII Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://scienceforum.ru/2021/article/2018028000> > <https://scienceforum.ru/2021/article/2018028000> (дата обращения 20.04.2022)
6. Богданова, М. В. Особенности преподавания компьютерного моделирования в средней школе / М. В. Богданова, Е. В. Рощупкина. – Текст : непосредственный // Молодой ученый. – 2017. – № 44 (178). – С. 152-155.
7. Большаков В.П. Основы 3D-моделирования / В.П. Большаков, А.Л.Бочков,- СПб.: Питер, 2013. – 125 с.
8. Бочина М.Г. Особенности развития учеников среднего школьного возраста (10-15 лет) // Проблемы и перспективы развития образования в России. 2015. №36. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-razvitiya-uchenikov-srednego-shkolnogo-vozrasta-10-15-let-1> (дата обращения: 19.04.2022).



9. Винокурова Н.Н. Психолого-педагогическая характеристика учащихся 7-8 классов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://multiurok.ru/files/psikhologo-pedagogicheskaja-karakteristika-ucha-1.html> (Дата обращения 17.04.22)
10. Возрастные особенности обучающихся 7-9 классов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://gym491uv.mskobr.ru/users\\_files/gym491uv/Взаимообучение%20московских%20школ/491\\_vozrastnye\\_osobennosti\\_7-9.pdf](https://gym491uv.mskobr.ru/users_files/gym491uv/Взаимообучение%20московских%20школ/491_vozrastnye_osobennosti_7-9.pdf) (дата обращения: 19.04.2022).
11. Гиппенрейтер Ю. Б. Психология личности. / Под ред. Ю. Б. Гиппенрейтер, А. А. Пузыря, В.В. Архангельской - Москва: АСТ, 2016. – 350 с.
12. Изучение темы «Моделирование и формализация» в курсе информатики 8-го класса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://открытыйурок.рф/статьи/528516/> (дата обращения 17.04.22)
13. Лапчик М. П. Методика преподавания информатики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://traditio.wiki/files/3/39/UDC.pdf> (дата обращения 17.04.22)
14. Модель. Моделирование. Роль моделирования в научных и практических исследованиях. Типы моделей. Компьютерное моделирование. Построение компьютерной модели [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pandia.ru/text/79/428/42197.php> (дата обращения 17.04.22)
15. Мукушев Б.А. Проблема формирования мировоззрения личности / Б.А. Мукушев // Вестник высшей школы. – 2010. – № 5. – С. 21-29.
16. Научная электронная библиотека - 3D-моделирование [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://elibrary.ru/defaultx.asp> свободный.
17. Обухова А.Ф. Детская психология: Теории, факты, проблемы. – М.: Тривола, 1995. – 360 с.
18. Официальный сайт разработчика программы Blender [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.blender.org> (дата обращения 11.04.22)

19. Официальный сайт разработчика программы Freecad [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.freecadweb.org/?lang=ru> (дата обращения 11.04.22)
20. Официальный сайт разработчика программы Tinkercad [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.tinkercad.com> (дата обращения 11.04.22)
21. Петров Е.Г. Использование технологии 3d моделирования в обучении // Материалы IX Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://scienceforum.ru/2017/article/2017037072>"><https://scienceforum.ru/2017/article/2017037072> (дата обращения: 12.04.2022)
22. Проектная работа по информатике «3 D моделирование. Моя родная школа» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nsportal.ru/ap/library/drugoe/2014/01/30/proektnaya-rabota-po-informatike-3-d-modelirovanie-moaya-rodnaya-shkola> (дата обращения 17.04.22)
23. Психологические особенности младшего подростка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://school89.edu.yar.ru/psihologicheskaya\\_sluzhba/materiali\\_psihologov/\\_psihologicheskie\\_osobennosti\\_semiklassnikov.pdf](https://school89.edu.yar.ru/psihologicheskaya_sluzhba/materiali_psihologov/_psihologicheskie_osobennosti_semiklassnikov.pdf) (Дата обращения 17.04.22)
24. Психологические особенности старшего подростка (9 класс) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://shkola24.su/wp-content/uploads/2015/12/9-klass.pdf> (дата обращения 17.04.22)
25. Характеристика Sculptris [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sculptris.softonic.ru> (дата обращения 11.04.22)

## Учебный план 2020-2021 года

№ п/п	Тема занятий	Количество часов			Форма контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Вводное занятие. Правила техники безопасности, Знакомство с программой «Компас 3D»	5	1	4	Проверка ТБ в классе, работа за компьютером
2	Настройка параметров программы	3	1	2	Самостоятельный запуск программы
3	Интерфейс программы	8	2	6	Настройка программы индивидуально под себя
4	Базовые действия в окне «Компас 3D»	14	3	11	Самостоятельное использование простых комбинаций клавиш при создании элементов чертежей
5	Общие навыки работы в «Компас 3D»: Использование привязок, приёмы выделения в «Компас 3D», сетка и её использование, настройка	11	3	8	Самостоятельное использование простых комбинаций клавиш при создании элементов чертежей, копирование
6	Построение геометрических объектов	9	2	7	Самостоятельное использование программы
7	Простановка размеров	14	4	10	Проверка соответствия с требованиями ЕСКД
8	Использование специальных символов, текстов, таблиц.	17	5	12	Проверка правильности внесения дополнительной информации в чертеже в соответствии с требованиями ЕСКД
9	Редактирование объектов на чертеже	17	5	12	Самостоятельное использование программы
10	Проведение измерений на чертежах в «Компас 3D»	11	3	8	Самостоятельное использование программы, дополнительных возможностей программы
11	Спецификация. Работа с чертежами	6	2	4	Проверка правильности заполнения таблиц
12	Использование параметрических зависимостей	18	4	14	Проверка правильности сохранения документов для дальнейшего использования
13	Сохранение чертежей в форматах, совместимых с Solid Work, AutoCAD	3	1	2	Проверка правильности сохранения документов для дальнейшего использования
Всего		136	36	100	

## Календарный учебный график 2020-2021 года

№ п\п	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Форма контроля
1	теория	1	Вводное занятия. Техника безопасности в кабинете информатики. Ознакомление с целями и задачами курса.	Проверка знаний по ТБ в кабинете и за работой с ПК.
2-5	практика	4	Знакомство с Компас-3D. Запуск программы. Правильное завершение программы и сохранение документов. Просмотр готовых чертежей, разбор на фигуры.	Проверка самостоятельного включения ПК и программы, правильное завершение работы и выключение ПК.
6	теория	1	Настройка параметров программы.	Опрос
7-8	практика	2	Настройка параметров программы для первого листа. Установка индивидуальных настроек программы.	Проверка самостоятельной работы с программой, настройка программы индивидуально.
9-10	теория	2	Интерфейс программы.	Опрос
11-16	практика	6	Настройка интерфейса.	Проверка самостоятельной работы по шаблону, обоснованный выбор кнопок и действий с интерфейсом программы.
17-19	теория	3	Базовые действия в окне «Компас 3D»	Опрос
20-31	практика	11	Практическая работа с программой, настройка, работа с основными действиями при создании элементов чертежа.	Проверка способов изменения масштаба документа, использование контекстных меню, управление порядком обрисовки объектов, обновление изображения.
32-34	теория	3	Общие навыки работы в «Компас 3D»: Использование привязок, приёмы выделения в «Компас 3D», сетка и её использование. настройка	Опрос по требованиям ЕСКД

35-42	практика	8	Построение чертежа. Соблюдение единых стандартов конструкторской документации	Проверка правильности работы в программе, использование функций быстрого черчения.
43-44	теория	2	Построение геометрических объектов	Опрос правильности названия фигур, их применение и использование при черчении.
45-51	практика	7	Построение основных геометрических фигур: прямоугольник, окружность, эллипс, линия, точка	Проверка правильности использования инструментов программы при сопряжении геометрических фигур.
52-55	теория	4	Простановка размеров	Опрос
56-65	практика	10	Нанесение размеров согласно ЕСКД	Проверка правильности расстановки размеров, допусков.
66-70	теория	5	Использование специальных символов, текстов, таблиц.	Опрос
71-82	практика	12	Нанесение текста на чертеж, заполнение основной надписи согласно ЕСКД	Проверка правильности заполнения основной надписи, нанесение выносок к деталям,
83-87	теория	5	Редактирование объектов на чертеже	Опрос по типам деталей.
88-99	практика	12	Изменение и редактирование готовых чертежей.	Проверка приемов редактирования детали
100-102	теория	3	Проведение измерений на чертежах в «Компас 3D»	Опрос
103-110	практика	8	Построение 3-го вида.	Проверка способов построения третьего вида, аксонометрии.
111-112	теория	2	Спецификация. Работа с чертежами	Опрос
113-116	практика	4	Заполнение спецификации к простым сборочным чертежам	Проверка правильности заполнения спецификации, стандартных изделий.
117-120	теория	4	Использование параметрических зависимостей	Опрос
121-133	практика	14	Подготовка чертежей к печати, сохранение параметров и привязок	Проверка правильности сохранения, способа перенесения с компьютера на компьютер
134	теория	1	Сохранение чертежей в	Опрос

			форматах, совместимых с Solid Work, AutoCAD	
135 - 136	практика	2	Сохранение документов по требованиям	Проверка правильности сохранения

Анкета для опроса обучающихся по итогу прохождения обновленного курса  
2021-2022 года

Уважаемые обучающиеся, ниже представлены вопросы. Вам нужно каждый вопрос внимательно прочитать и выбрать ответ «Да» или «Нет». Ответ можете обвести кружком либо поставить рядом галочку.

**Вопрос 1. Программа обучения стимулирует у вас интерес к занятиям?**

Да  
Нет

**Вопрос 2. На занятиях вы в большей степени самостоятельно размышляете и принимаете решения?**

Да  
Нет

**Вопрос 3. Проводилось ли занятие по определенному шаблону?**

Да  
Нет

**Вопрос 4. Получалось ли получить задуманный результат по итогу занятия?**

Да  
Нет

**Вопрос 5. Понравилось ли вам, что педагог больше вас направляет к результату, а не помогает выполнять задачу за вас?**

Да  
Нет

Спасибо за ваши ответы!

Образцы работы учащихся в программе Компас-3Д

