

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
(Н И У « Б е л Г У »)

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ФАКУЛЬТЕТ ДОШКОЛЬНОГО, НАЧАЛЬНОГО И СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ

**Кафедра теории, педагогики и методики начального образования
и изобразительного искусства**

**РАЗВИТИЕ ОБЪЕМНО-ПРОСТРАНСТВЕННОГО МЫШЛЕНИЯ
УЧАЩИХСЯ НА ОСНОВЕ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ НА ВНЕКЛАССНЫХ
ЗАНЯТИЯХ ПО ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОМУ ИСКУССТВУ**

Выпускная квалификационная работа

обучающегося по направлению подготовки
44.03.05 Педагогическое образование
Профиль Изобразительное искусство и мировая художественная культура
очной формы обучения, группы 02021208
Землянской Инны Викторовны

Научный руководитель
доцент
Стариченко Д.Е.

БЕЛГОРОД 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
Глава 1. Теоретические основы развития объемно-пространственного мышления учащихся.....	11
1.1. Психолого-педагогические аспекты развития объемно-пространственного мышления учащихся.....	11
1.2. Использование современных технологий для развития объемно-пространственного мышления учащихся на внеклассных занятиях изобразительным искусством.....	18
Глава 2. Разработка методики обучения объемно-пространственного мышления на внеклассных занятиях изобразительным искусством.....	31
2.1. Методические основы организации внеклассных занятий по развитию объемно-пространственного мышления у учащихся на основе 3D моделирования	31
2.2. Экспериментальная работа по развитию объемно-пространственного мышления у учащихся на основе 3D моделирования на внеклассных занятиях.....	35
Глава 3. Основные этапы работы над творческой частью дипломной работы.....	49
3.1. Обоснование выбора темы и определения содержания творческой работы.....	49
3.2. Методика выполнения творческой части выпускной квалификационной работы.....	50
Заключение.....	59
Библиографический список.....	60
Приложения.....	62

ВВЕДЕНИЕ

В данное время наше общество все больше и больше прогрессирует в технологическом смысле, создаются новые возможности для упрощения и улучшения жизни человека. Происходит модернизация производства, внедрение новых технологий и развитие электронной техники. Материально наш мир совершенствуется с огромной скоростью, но для гармоничного развития необходимо совершенствовать общество духовно. Обществу необходимо развиваться, а это значит искать новые, более эффективные методы и средства для этого. И конечно одним из главных факторов является развитие будущего поколения.

В наши дни пугающее количество детей, которые в процессе своего формирования упускаются обществом, что приводит к недоразвитию соответствующих личностных качеств. У таких детей отсутствует интерес к саморазвитию и самообразованию, что в дальнейшем приводит к полному отсутствию образовательного интереса. Определяющий фактор развития личности, по мнению гуманистической, психологии и педагогики это ее способность и потребность в саморазвитии и самосовершенствовании. То есть внутренняя активность личности. И конечно начинать развивать это лучше с раннего возраста. Последствия низкой активности личности, это неумение абстрактно и логически мыслить, проявлять свою фантазию, отсутствие интереса к культуре и искусству. В случае недостаточного уровня развития, мышления, воли, отсутствия эмоционально-чувственных проявлений может наблюдаться процесс, обратный развитию, формированию, – деградация личности [9, с.67].

Согласно урбанистическим исследованиям по вопросу стратегии развития личности и общества, одним из определяющих факторов является улучшение школьного образования. Улучшенная система образования позволит более эффективно развивать будущее поколение, как поколение с высокими профессиональными, моральными и личностными качествами.

Именно от того как будут воспитываться и развиваться дети, зависит будущее нашего общества. В данный момент государство активно работает над выполнением этой задачи. Согласно новым стандартам об образовании методической основой является системно-деятельностный подход, направленный на формирование готовности обучающихся к саморазвитию и непрерывному самообразованию [35, с.1]. Но удовлетворить такие требования в условиях традиционных технологий весьма затруднительно. Поэтому процесс обучения должен включать в себя использование новых образовательных технологий, в том числе, на основе применения компьютерной техники и развития компьютерной грамотности.

Объединив эти задачи в одну, можно сказать, что эффективным может стать формирование способности и потребности к самообразованию и саморазвитию у школьников через применение компьютерных технологий. Подтверждением можно считать огромный интерес детей к виртуальной реальности. Как показывает практика детей гораздо больше можно заинтересовать и вовлечь в учебный процесс, если в работу на уроке будут добавлены компьютер, интерактивная доска и т.п.

Как известно искусство - явление эстетическое. Его сфера - создание творческим усилием человека произведения, предназначенного для эстетического восприятия, для восприятия прекрасного. Искусство имеет непосредственное отношение к созданию, накоплению, передаче ценностей, ценностей в первую очередь духовных. Учитывая снижающийся интерес школьников и общества в целом к искусству и культуре, актуальным может стать внедрение компьютерных технологий в процесс обучения изобразительным искусством. Это позволит улучшить и рационализировать обучение, а так же повысит интерес обучающихся к процессу изобразительной деятельностью.

Возникает вопрос, как реализовать данный замысел, объединить два несовместимых на первый взгляд понятия: «изобразительное искусство» и «компьютерные технологии»? Конечно, уже сейчас в процесс проведения

данного урока активно используется интерактивная доска, проектор и компьютер, но все это в большей степени позволяет повысить теоретические навыки. Но изобразительное искусство это в первую очередь практика. Внедрение в учебный процесс на уроке изобразительного искусства технологий 3D моделирования и в частности 3D принтера, позволит более полноценно решить данную проблему. Ученики смогут, перед тем как приступить к рисованию какой либо композиции, увидеть ее 3D проекцию, рассмотреть с различных точек зрения и под разным углом освещения, все это будет способствовать формированию навыка геометрически анализировать натуру.

По мнению таких педагогов-архитекторов как С.В. Тихонова, В.Б. Подрезкова, В.Г. Демьянова и художников-педагогов П.Я. Павлинова и Ф.Н. Глущенко, геометрический анализ изображения это главный инструмент в формировании у школьников объемно-пространственного мышления. Такой подход позволяет обучить основам рисунка и сформировать умения комплексно мыслить, иначе говоря, сопоставлять перспективные виды натуры с ее ортогональной проекцией. Это дает объективное представление натуры. А если ребенок знает как правильно и точно изобразить натуру, то и с задачами практического характера он справится лучше. Такие навыки рисования могут стать всесторонне полезными. Ведь они являются фундаментом в освоении таких профессий как архитектор, дизайнер, проектировщик, а главное инженер. А подготовка с раннего возраста поможет стать конкурентоспособным будущим специалистом. Именно таких профессионально компетентных кадров не хватает современному обществу.

Для того чтобы внедрить технологию 3D моделирования и 3D печати необходимо оснастить школы надлежащим оборудованием и компьютерными программами, а так же обучать детей по соответствующей рабочей программе. И если первые две задачи государство уже начало решать, оснащая большинство школ 3D принтерами и закупая компьютерные

программы для работы с ним, то с задачей касаясь обучения изобразительного искусства с их применением, пока не справляется. В современных рабочих программах по изобразительному искусству, таких авторов как Б.М. Неменский, Т.Я. Шпикалова, Н.Н. Ростовцев, В.С. Кузин, формирование объемно-пространственного мышления не подразумевает использование 3Dмоделирования и 3D печати. Принцип обучения основывается, либо на рисовании по представлению, которое дети зачастую не могут освоить должным образом, либо на декоративно-прикладном искусстве, которое не способствует формированию технических навыков.

Следовательно, в педагогической практике формирование объемно-пространственного мышления не подразумевает применение современных компьютерных технологий, а значит, практические навыки учащихся не способны в полной мере реализовываться в современном мире.

Исходя из этого, можно сделать вывод о том, что необходимо внедрить в процесс обучения изобразительного искусства уроки по освоению 3Dмоделирования с применением 3Dпечати. Но помимо развития объемно-пространственного мышления урок изобразительного искусства выполняет и другие не менее важные функции в развитии ребенка. А так как образовательный стандарт обучения подразумевает лишь один час в неделю занятий изобразительным искусством, то дополнения уроков по освоению 3Dмоделирования, повлечет за собой вытеснение других не менее важных тем. Таким образом, самым эффективным решением данной проблемы может стать формирование объемно-пространственного мышления на основе 3Dмоделирования на внеклассных занятиях по изобразительному искусству. Ко всему прочему внеурочная деятельность позволяет приобретать полезные навыки, организовывает досуг ребенка, сплачивает классный коллектив, является бесплатным, а значит доступным для всех.

Проанализировав, методическую и специальную литературу, было выявлено, что в современной педагогической практике не разработаны

соответствующие программы обучения школьников на внеклассных занятиях.

Таким образом, существует дисбаланс между необходимостью использования возможностей для развития объемно-пространственного мышления на основе в рамках внеклассных занятий и отсутствием разработанной методики преподавания 3Dмоделирования на внеклассных занятиях.

Проблема исследования состоит в разработке методики развития объемно-пространственного мышления на основе 3Dмоделирования на внеклассных занятиях изобразительным искусством.

Цель исследования: решение данной проблемы.

Объект исследования: процесс развития объемно-пространственного мышления на основе 3Dмоделирования у учащихся на внеклассных занятиях.

Предмет исследования: методика развития объемно-пространственного мышления на основе 3D моделирования у учащихся на внеклассных занятиях.

Гипотеза исследования: Внеклассные занятия обучению 3Dмоделированию будут способствовать лучшему развитию объемно-пространственного мышления у школьников если:

- В учебный процесс будут внесены программы и технологии разработки 3D макетирования;
- Процесс 3D моделирования будет неразрывно связан с решением проблем в области изобразительного искусства и развития объемно-пространственного мышления;
- Будет найдена определенная последовательность выполнения заданий по освоению средств 3D моделирования.

Задачи исследования:

1. Выявить закономерности процесса развития объемно-пространственного мышления;

2. Выяснить особенности развития объемно-пространственного обучения на внеклассных занятиях по изобразительному искусству на основе 3Dмоделирования.

3. Разработать систему внеклассных занятий по изобразительному искусству на основе 3D моделирования для развития объемно-пространственного мышления;

4. Апробировать данную систему внеклассных занятий по изобразительному искусству в школе и экспериментальным путем подтвердить справедливость выдвинутой гипотезы.

Методологическую базу исследования составляют:

- научные концепции о развивающем обучении Л.С. Выготского, В.В. Давыдова, Л.В. Занкова, Д.Б. Эльконина;

- научные труды, посвященные развитию объемно – пространственного мышления С.В. Тихонова, В.Б. Подрезкова, В.Г. Демьянова, П.Я. Павлинова, С.Б. Верченко, Б.Ф. Ломова;

- концепция художественного образования Б.М. Неменского;

- теоретические исследования методики преподавания рисунка Ф.Н. Глущенко, В.А. Могилевцева;

- теоретические исследования методики преподавания А.А. Паловой, Е.И. Корзиновой;

- теоретические исследования методики преподавания 3D моделирования Д.А. Горькова.

Методы исследования: анализ психолого-педагогической и методической литературы по проблеме исследования; педагогическое наблюдение, беседа, анкетирование учащихся; педагогический эксперимент, анализ и диагностика результатов экспериментальной работы.

Теоретическая и практическая значимость работы состоит в том, что представленные в ней методические рекомендации и упражнения могут быть использованы для развития объемно – пространственного обучения на

внеклассных занятиях изобразительного искусства на основе 3D моделирования.

Экспериментальной базой является 9 класс МБОУ «СОШ №49 углубленным изучением отдельных предметов» г. Белгорода.

Этапы проведения исследования:

Исследование проводилось в три этапа. На первом этапе в 2016 г. была выбрана тема исследования, сформулирован научный аппарат исследования, проанализирована научная литература по проблеме исследования.

На втором этапе во время прохождения практики в 2016 г. был проведен констатирующий эксперимент. По его итогам была создана модель формирующего эксперимента, после которого в 2017 г. был проведен итоговый эксперимент.

На третьем этапе в течение 2016-17 годов материалы исследования были обобщены и оформлены в текстовом варианте, выполнялась практическая часть работы.

Дипломная работа состоит из введения, трёх глав, заключения, списка литературы и творческой части, которая состоит из 3D модели выполненной в программе SkethUp готовой 3Dмодели, объемного рисунка 3Dмодели и развертки 3Dмодели.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ ОБЪЕМНО-ПРОСТРАНСТВЕННОГО МЫШЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ

1.1. Психолого-педагогические аспекты развития объемно-пространственного мышления

Прежде чем говорить о развитии объемно-пространственного мышления, стоит ознакомиться с самим понятием «мышление».

Как известно мышление это способ познания человеком окружающего мира. Но ведь процесс познания так же может реализовываться с помощью одних только органов чувств, без процесса мышления. Такое познание называется чувственным, и оно осуществляется непосредственно при контакте человека с объектом познавательной деятельности. Мышление же осуществляется через чувственное восприятие объекта, который закономерно связан с познавательным объектом или же через мысленную переработку чувственных представлений.

Можно сказать, что мышление с одной стороны ссылается на чувственное познание и без него неосуществимо, с другой стороны выходит далеко за его рамки. Таким образом, мышление позволяет осуществлять процесс познания объектов и явлений там, где это невозможно использовать лишь органами чувств. Иначе говоря, мышление это то, что позволяет выявлять не только первичную информацию об объекте или явлении, определенные свойства в рамках чувственного познания, но и, переработав эту информацию раскрывать закономерности связей и отношений свойств предмета, сопоставлять один объект с другим. Так человек может выстраивать более удачный план действия с этими объектами или явлениями и предугадывать результаты этих действий. Осуществляются весь этот мыслительный процесс с помощью мыслительных операций, таких как сравнение, анализ и синтез, абстракция, обобщение и конкретизация [26, с.124].

Сравнение – это сопоставление явлений и предметов с целью выявления различия и сходства между ними. К.Д. Ушинский считал операцию сравнения основой понимания. Он писал: «...сравнение есть основа всякого понимания и всякого мышления. Все в мире мы познаем не иначе, как через сравнение...»[28, с.42].

Анализ – это мысленное разложения объекта познания, явления на формирующие его части или выявление в нем отдельных черт, свойств, качеств.

Синтез – это напротив, мысленное соединение отдельных элементов или частей в единое целое. Анализ и синтез в мыслительном процессе осуществляются в совокупности.

Абстракция – это абстрагирование в процессе познания от свойств, связей объекта или явления познания которые являются не значительными, для того чтобы выделить существенные признаки.

Обобщение – это мыслительная операция в ходе, которой происходит объединение предметов по общему признаку. Причем сохраняются только существенные признаки, исключая единичные связи. Обобщение и абстракция это взаимосвязанные части одного мыслительного процесса.

Конкретизация – процесс познания от общего к частному или от абстрактного к конкретному. Целью этого процесса является выявление существенных взаимосвязей объекта познания, абстрагируясь от не существенных. [26, с.84]

Так же необходимо рассмотреть различные формы мышления.

Понятие – форма мышления, отражающая класс однородных объектов на самом высоком уровне обобщения посредством фиксации их общих признаков. В качестве признаков выступают свойства и отношения между объектами.

Суждение – форма мышления, отражающая связи между предметами и явлениями; утверждение или отрицание чего-либо.

К суждениям мы приходим как непосредственно, когда в них устанавливаем то, что воспринимается («На уроке очень шумно», «Крыши домов занесло снегом» и др.), так и опосредованным путем – через умозаключения.

Умозаключение – форма мышления, при которой на основе нескольких суждений делается определенный вывод. Другими словами, на основании анализа и сопоставления имеющихся суждений формируется новое суждение.

Связи между отвлеченными и чувственными элементами мышления определяют его вид. Существует множество типологий и классификаций мышления, но подробно необходимо рассмотреть классификацию мышления по психическим процессам. Различают следующие виды мышления:

1. Наглядно-действенное мышление – познавательный процесс происходит в результате практических действий с объектом познания. Такой вид мышления характерен для человека, начиная с младенческого возраста.

2. Наглядно-образное мышление представляет собой мышление с помощью наглядных образов, поэтому такое мышление подчинено восприятию.

3. Словесно-логическое мышление — вид мышления, осуществляемый при помощи логических операций с понятиями (рис. 1).

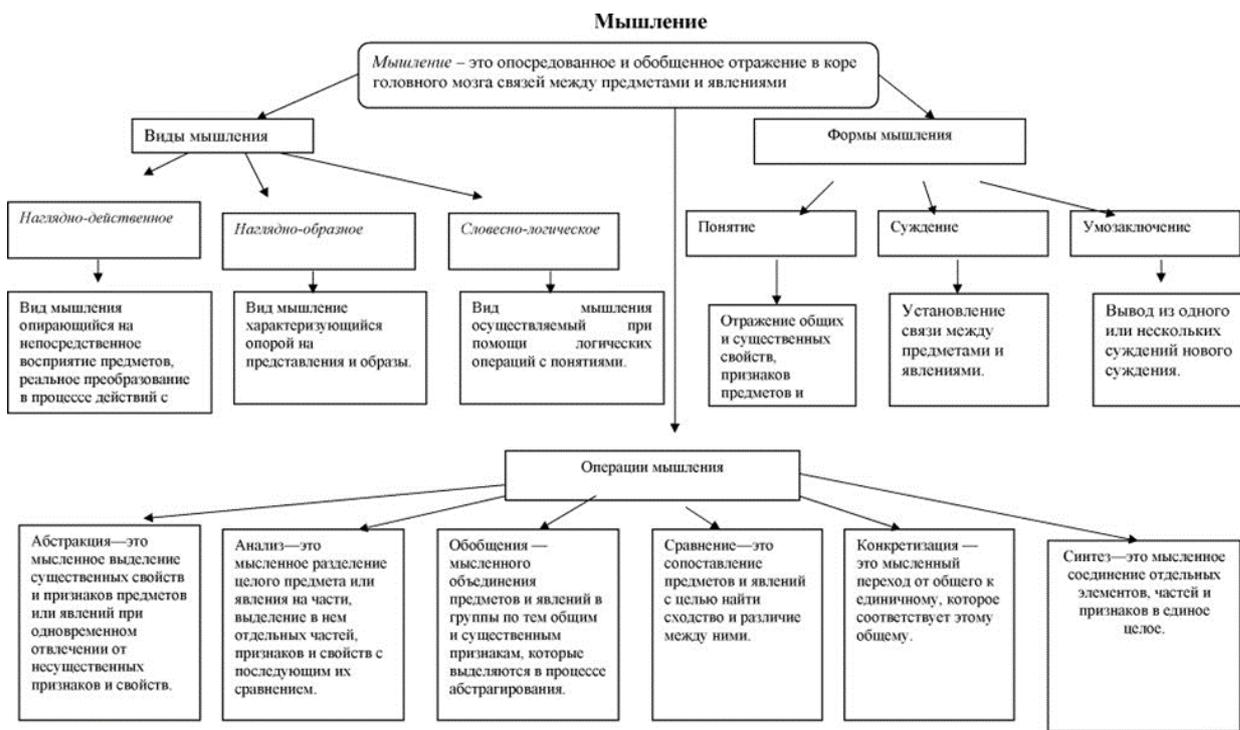


Рис. 1. Схема мышления.

Выделяют также интуитивное и аналитическое, практическое и теоретическое, продуктивное и репродуктивное, аутистическое и реалистическое мышление.

Объемно - пространственное мышление - вид умственной деятельности, обеспечивающий создание пространственных образов и оперирование ими в процессе решения практических и теоретических задач.[32, с. 26-28].

Структура объемно-пространственного мышления состоит из таких компонентов как:

- Пространственное восприятие. Это образное отражение пространственных характеристик окружающей действительности, таких как форма, размер объектов, их расположение в пространстве.
- Пространственное представление. Воспроизведение в памяти пространственного образа объекта.
- Пространственное воображение. Это мысленное моделирование объектов[31,с.91].

Таким образом, можно сказать, что пространственное восприятие, представление и воображение связаны с перекодированием образов реального пространства в абстрактное.

Исследования педагога Н.С. Подходовой выявили, что процесс перехода от реального к абстрактному лучше всего осуществлять с помощью практической деятельности. То есть с реальными предметами. Это дает ученику поэтапное осознание совершаемой деятельности, а так же возможность осознать различные взгляды на один и тот же объект или явление.

Но если при мысленном переходе от реального к абстрактному, учащиеся будут опираться на зрительное восприятие, создать рациональные и адекватные пространственные представления не удастся. К тому же ученики не смогут адекватно воспринять объемную фигуру без наличия внутренних ощущений. Для того чтобы адекватно организовать восприятие объемных фигур учащимися необходимо сформировать у них динамичные представления, для этого необходимо опираться на условия их формирования. Во-первых, если рассматривать объект только с одной зрительной позиции, осознать то, что он объемный можно, но нельзя представить какую форму он имеет, не видя всех его сторон. Поэтому создать правильный пространственный образ невозможно.

Во-вторых, наблюдая фигуру, объект или его изображение мы чаще всего видим его горизонтальное положение, таким образом, что относим горизонтальное положение объекта к существенным свойствам.

В-третьих, невозможно только зрительно анализируя объект воссоздать мысленно его точную форму, это может произойти по причине того, что людям свойственно расшифровать изображение, обращаясь к канонам и стереотипам.

Психолог З.Р. Федосеева обозначила условия развития пространственных представлений следующим образом:

- 1) расширение границы ощущений в результате целенаправленного восприятия;
- 2) наглядно-образная основа;
- 3) опора на ведущую сферу деятельности подростков: личностно-мотивационную[30, с.76].

Педагог – математик С.Б. Верченко в статье «Психолого-педагогические аспекты развития объемно – пространственного мышления» выделила умения для развития пространственных представлений учащихся. Это умения преобразовывать элементы изображения, составлять развертки объемных фигур по их наглядным изображениям, вычислять геометрические формы, мысленно изменять структуру объекта, мысленно перемещать и двигать объекты в статичном изображении, видоизменять структуру объекта[7, с.4-5].

Е.В. Знаменская в своей работе «Формирование пространственных представлений у школьников при изучении геометрического материала» выделила этапы формирования пространственных представлений, учитывая психологических особенностей ребенка.

1. Так как информацию о предмете (размер, форма, пространственное расположение) ребенок получает посредством манипулирования реальными объектами, первым этапом развития можно назвать перекодировку объектов, окружающего мира в абстрактные геометрические формы.

2. В обучении необходимо использовать переход от объемных фигур к плоскому изображению. Осуществлять это нужно путем знакомства с графической формой объемных тел. Второй этап развития ребенка в восприятии пространства, в основе которого лежит изучение чертежей и изображений геометрических фигур.

3. Третий этап будет заключаться в переходе от элементов двумерного пространства к элементам трехмерного пространства, но уже не реального, а мыслительного.

Советский психолог Б.Ф. Ломов [18, с.35-37] выделил три основных этапа формирования умственного действия с пространственным образом:

- 1) практическое действие с реальным предметом;
- 2) внешнее действие с воображаемым предметом (имитирующие движения; изображение предметов в воздухе);
- 3) умственное действие с представлением.

И.С. Якиманская предложила три уровня развития объемно-пространственного мышления [33, с.102]:

- 1) исходный образ в процессе решения задачи видоизменяется, причем структура его не меняется,
- 2) исходный образ преобразуется по структуре;
- 3) исходный образ - первичная основа для создания нового образа.

Делая вывод о развитии объемно-пространственного мышления видно, что уровни развития, этапы, структурные элементы зависят от ряда факторов, например от возрастных или психологических особенностей.

Таким образом, можно выявить задачи деятельности, осуществление которых будет направлено на развитие объемно-пространственного мышления:

- мысленно строить образы геометрических фигур и представлять их положение на плоскости;
- распознавание фигур или ее элементов по их заданным признакам или свойствам;
- изображение объемных фигур на плоскости;
- работа с проекционным чертежом;
- конструирование моделей различных фигур;
- анализ геометрических фигур, их положений на плоскости и в пространстве;
- выполнение геометрических построений.

1.2.Использование современных технологий для развития объемно –пространственного мышления учащихся на внеклассных занятиях изобразительным искусством

Как известно развитие объемно –пространственного мышления играет важную роль в развитии и становлении личности, ведь умение пространственно мыслить – это неотъемлемая часть в реализации многих процессов жизнедеятельности человека. Невозможно представить компетентных специалистов в таких областях как архитектура, инженерия, строительство, изобразительное искусство и т.п., которые не имели хорошо развитую способность пространственно мыслить.

Пространственное мышление - вид умственной деятельности, обеспечивающей создание пространственных образов и оперирование ими в процессе решения практических и теоретических задач. Основным механизмом пространственного мышления является такая деятельность как представление. Данная деятельность включает в себя преобразование образов и оперирование ими. Работа объемно-пространственного мышления заключается в постоянной перекодировке образов, т.е. осуществлении перехода от пространственных образов реальных объектов к их условно-графическим изображениям, от трехмерных изображений к двумерным и обратно.

Одной из основных видов деятельности, способствующей развитию умения пространственно мыслить, является изобразительное искусство. Так же изобразительное искусство является одной из форм познания окружающей человека действительности. Пространство и форма, это одни из самых важных частей, из которых состоит материальный мир. Занятие изобразительной деятельностью это не что иное, как понимание взаимосвязи пространства реального мира.

Рисующий человек на протяжении всего процесса работы работает взаимосвязью форм и пространства, соотнося их между собой, так одна

форма является пространством для других форм. Пример тому может послужить изображение головы человека. Яйцеподобная форма головы является пространством для изображения формы глаз, уха и т.п. Ребенку необходимо уметь правильно мыслить формой и объемом, а для этого нужно развивать объемно-пространственное мышление.

В педагогике и психологии существует множество методик способствующих развитию объемно-пространственного мышления. Основой всех этих методик является изучение простых геометрических тел таких как, куб, шар, пирамида и т.п.

Изучив литературу по методике обучения рисованию можно выделить большое количество подобных примеров. Например, Альбрехт Дюрер и его метод обобщающих форм наглядно показывает нам, как художник анализирует объемно-пространственное строение формы в пространстве. Данная методика направлена на подробное изучение формы. Метод обобщающих форм Дюрер использовал в обучении своих учеников (рис. 2).

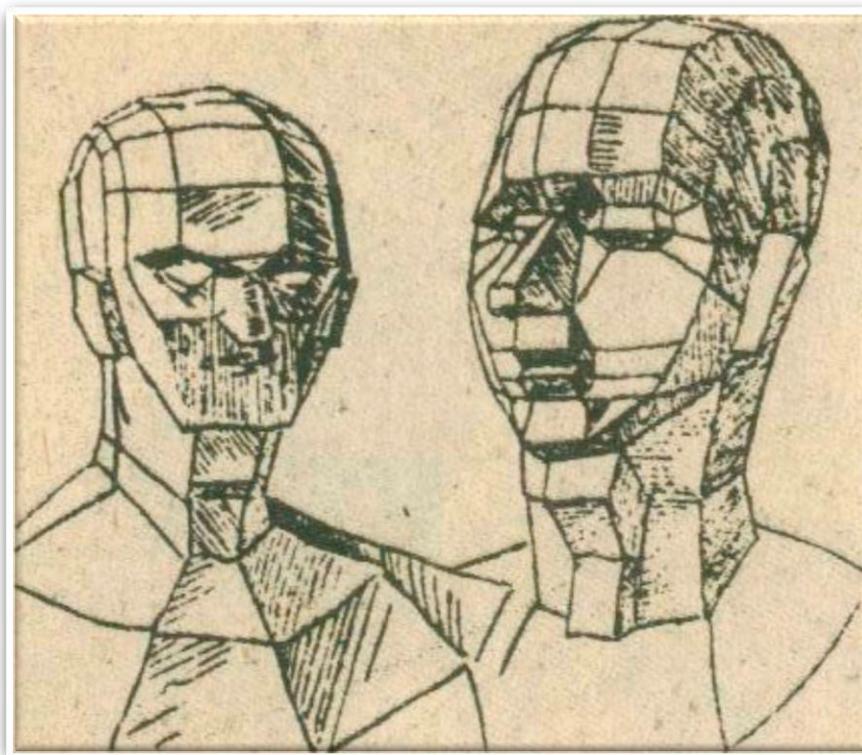


Рис. 2.А. Дюрер. Анализ формы головы (по принципу обобщение форм)

Что касается истории методов обучения рисованию в России, мы их можно увидеть в таблицах различных пособий. Главной их задачей является развитие объемно-пространственного мышления. В качестве примера можно привести педагога и художника А.П. Лосенко. Его работы представлены в виде таблиц с иллюстрацией различных ракурсов и схем изображения человеческой головы (рис. 3)[21, с.92-104].

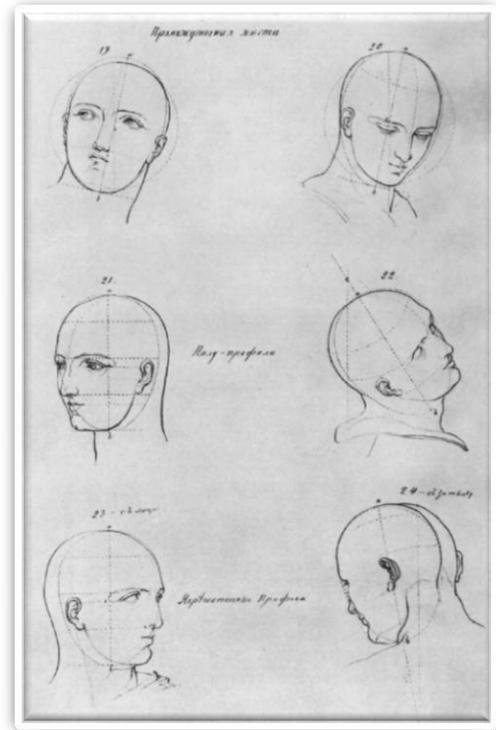


Рис. 3. А. П. Лосенко - Таблица из пособия

Еще одним примером можно назвать таблицы из пособия А.К. Саврасова и В.В. Пукирева, в которых представлены различные геометрические тела для копирования учениками (рис. 4) [29, с.11]. Вопросами изображения и понимания объемной формы занимался и А.П. Сапожников. Он разработал прибор для демонстрации явлений светотени, а так же прибор для демонстрации явлений перспективы (рис.5) [29, с.45]. Он же сконструировал проволочную конструкцию формы человеческой головы (рис. 6).

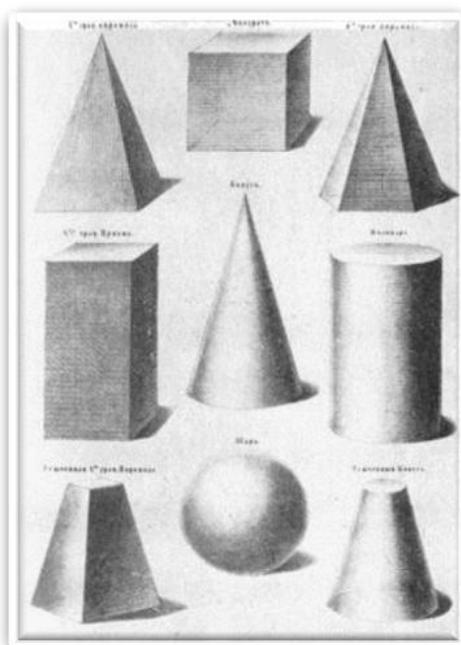


Рис. 4. Таблица из пособия А.К. Саврасова и В.В. Пукирева.
Геометрические тела.

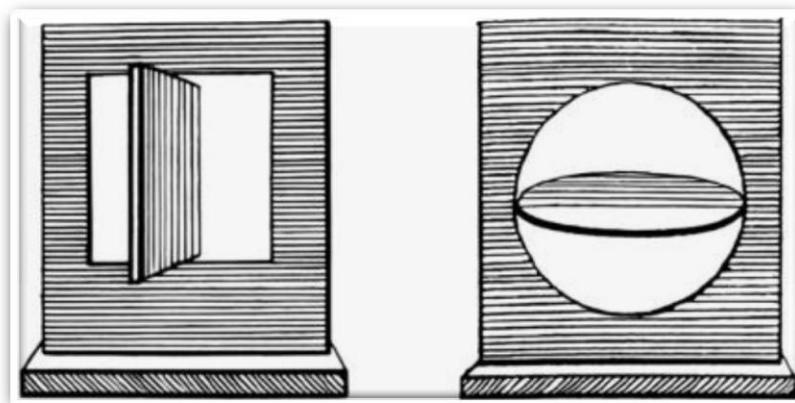


Рис. 5. А.П. Сапожников. Прибор для демонстрации явлений перспективы:
квадрата, окружности.

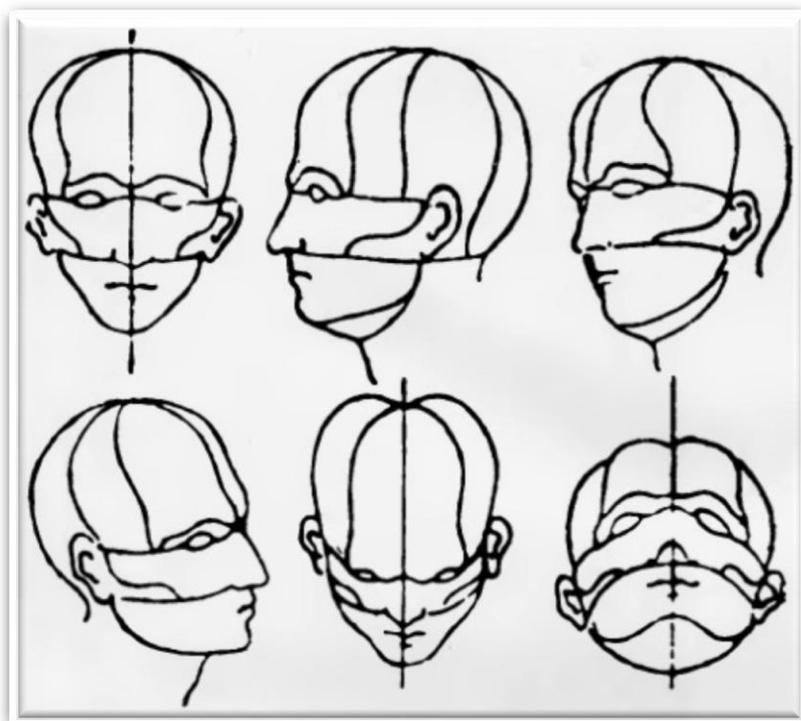


Рис. 6. А. П. Сапожников. Проволочная модель головы.

Так же стоит отметить методики глубокого изучения формы такого педагога как П.П. Чистякова. Он учил своих подопечных видеть на плоскости листа объемную форму. В советской школе рисунка так же существуют примеры использования конструктивных схем для развития пространственного мышления. М.И. Курилко и А.С. Голубкина использовали обобщенные схемы головы, демонстрирующие пространственное расположение плоскостей друг относительно друга (рис. 7, рис. 8) [34, с.2].



Рис. 7. М.М. Курилко - Схема формы
головой



Рис. 8. А.С. Голубкина - Схема
формы головы

Все эти методики служили одной цели, а именно – научить понимать пространственные формы и их взаимодействие с пространством. Каркасное и обобщенное изображение форм служат для обучения фундаментальным основам живописи и рисунка. Анализ вышеперечисленных методик подводит к понятию конструктивного рисунка, под которым принято понимать изображение формы в пространстве, передачу перспективы и объема с помощью линейного построения на плоском листе бумаги.

Проанализированные методики преподавания служат одним большим фундаментом для такого современного понятия как трехмерная графика или 3D графика. Под этим термином принято понимать создание изображений путём моделирования объёмных объектов в трёхмерном пространстве.

Современный мир невозможно представить без использования 3D графики, в качестве одного из способов передачи окружающей действительности, ее ресурсы используются так же широко как карандаш и краски. С тех пор как компьютер стал использоваться повсеместно, учителя и

педагоги изобразительного искусства получили новые возможности и дополнительные средства для обучения. Компьютерная 3D графика может послужить отличным средством для развития объемно-пространственного мышления у учащихся. Для доказательства того, что трехмерная графика способствует развитию объемно-пространственного мышления необходимо провести аналогии с методиками, которые были описаны выше, а так же выяснить, как происходит процесс моделирования объемных фигур.

В качестве примера возьмем изображение фигуры на листе бумаги, для того чтобы создать изображение с разных ракурсов, необходимо рисовать объект наблюдая за каждым ракурсом отдельно. Объект, созданный с помощью трехмерной графики, позволяет получить изображение различных ракурсов, не рисуя каждый отдельно.

Ответом на вопрос, как 3D графика помогает в развитии объемно-пространственного мышления, служат методики создания изображения. Основой процесса создания объекта с помощью трехмерной графики служит манипуляции с ребрами и вершинами в пространстве 3D программы. В качестве примера рассмотрим многоугольник. В программе для 3D моделирования объектов каждая его вершина расположена в системе координат x, y, z . Для того чтобы создать какой либо объемный объект, необходимо задать его вершинам соответствующие координаты на осях x, y, z (рис. 9).

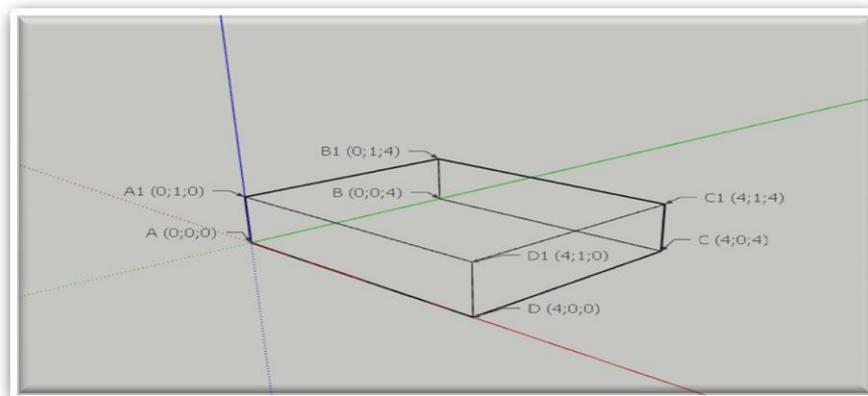


Рис. 9. Создание в компьютерной программе прямоугольного параллелепипеда.

Нужная форма фигуры придается путем изменения расположения образующих его вершин в пространстве (рис. 10).

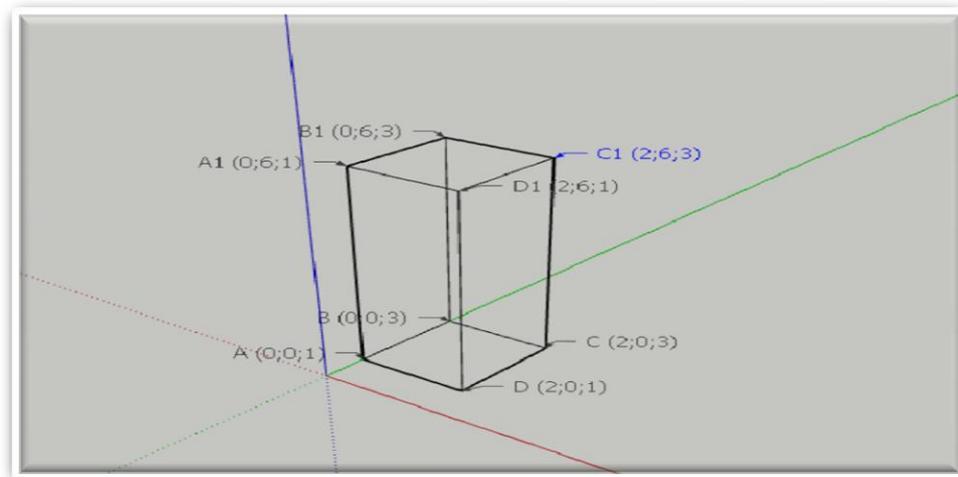


Рис. 10. Изменение прямоугольного параллелепипеда в компьютерной программе.

Для того чтобы производить манипуляции с объектом, видоизменять его, необходимо рассматривать его с различных положений. Таким образом, чтобы правильно и точно создать объемную фигуру посредством ее моделирования в 3D программе, необходимы навыки, позволяющие понимать, пространственное расположение элементов, с помощью которых она образованна. Если моделировать с помощью трехмерной графики, какую либо композицию, следует продумывать взаимное расположение объектов. Для того чтобы правильно смоделировать объект в 3D программе, необходимо понимать законы формообразования. Эти же законы нужно понимать при построении объектов на плоском листе бумаги. Чтобы научиться этому, необходимо развивать объемно-пространственное мышление. Именно этой цели служат вышеупомянутые пособия.

Для того чтобы создать объект с помощью 3D графики нужно понимать, из каких объектов состоит форма, как она выглядит в пространстве. Именно так занятия трехмерной графикой способствуют

развитию объемно-пространственного мышления. Процесс моделирования объекта заставляет понять, какие формы образуют объект, как связаны элементы между собой и с пространством.

Занятия 3Dмоделированием можно сопоставить с занятиями бумажной пластикой или скульптурой. Их общая особенность это возможность в пространстве, производить манипуляции с формой. Но отличительной особенностью является то, что при создании объемной формы в программе трехмерной графики нужно четко следить за топологией формы. Образующие форму, плоскости, образуют ее топологию, то есть сетку или каркас.

Топологию форм как раз и описывают вышеупомянутые авторы. Каркасные модели А.П. Сапожникова (рис. 5), М.И. Курилко (рис. 8), А.С. Голубкиной (рис. 9) и обобщение форм Дюрера (рис. 2), все это не что иное, как топология формы, состоящая из плоскостей, получаемую, при работе 3D графикой (рис. 11).

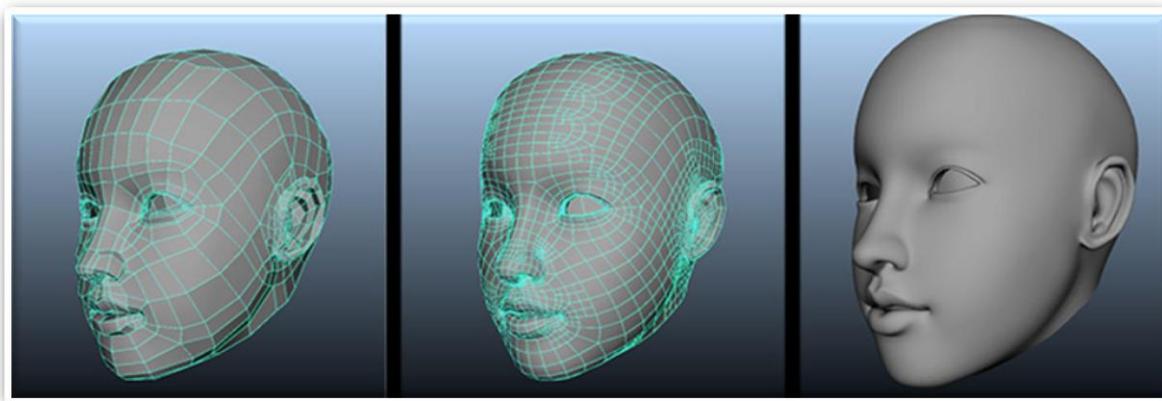


Рис. 11. Моделирование формы головы в компьютерной программе.

Создавая каркас формы, важно иметь каждое ребро, каждую плоскость и точку, так как они создают конкретную форму объекта. Если данная форма не предполагает, какие то точки и ребра, то создавать конкретно их не следует. Это может привести к ненужным формообразованиям, что в свою очередь понесет за собой видоизменение объекта. Поэтому очень важно

строить форму точно, логично и рационально. Такие навыки непременно окажутся полезными и при рисовании на плоском листе. Самое важное при моделировании объектов в трехмерной программе является, то, как с помощью плоскостей образуется объем в пространстве, как вершины плоскостей соединяются между собой и как образована форма. Моделирование объекта в компьютерной обязывает к подробному планированию и представлению конечного результата работы. Необходимо соблюдать четкую последовательность и определенную технологию. К положительным свойствам работы в программах трехмерного моделирования так же можно отнести способность выстраивать композицию, выбирать разные точки зрения, регулировать положение освещения. Все это развивает композиционные навыки. Так как весь процесс моделирования происходит в трехмерном пространстве, то можно с уверенностью сказать, что 3D моделирование в трехмерной компьютерной программе способствует развитию объемно – пространственного мышления.

Дело в том, что наше сознание манипулирует формами приблизительно, так же как и 3х мерная графика, поэтому сам процесс создания 3D объектов в компьютере очень похож на процесс манипулирования «объемными» формами в сознании человека. Таким образом, создавая изображение в компьютере и подкрепляя его напечатанными на 3D принтере формами мы с одной стороны учим школьника моделировать формы в сознании, затем визуализировать эти формы в 3D графике в виртуальном пространстве компьютера и затем, распечатываем формы. Если же данный процесс усилить путем изображения уже распечатанных форм в рисунке, а затем в чертежах, то в сознании школьника полноценно закрепиться процесс преобразования объемного изображения в плоское и наоборот, что в свою очередь будет полноценно развивать объемно пространственное мышление.

На данный момент появилась тенденция оснащать школы 3Dпринтером.

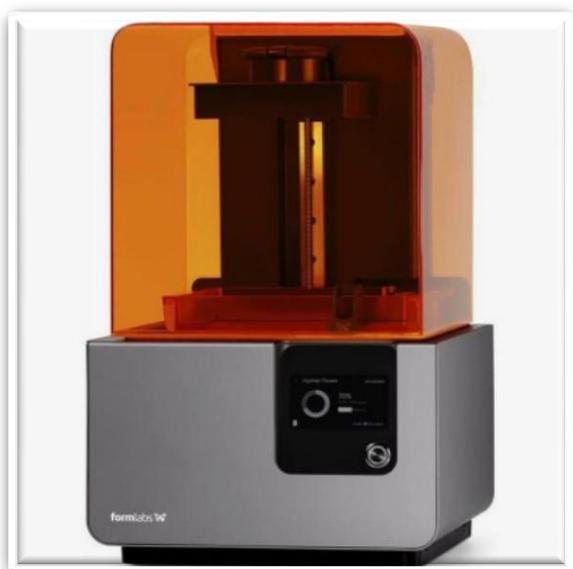


Рис. 12. 3D принтер FormlabsForm 2



Рис. 13. 3D принтер Hercules

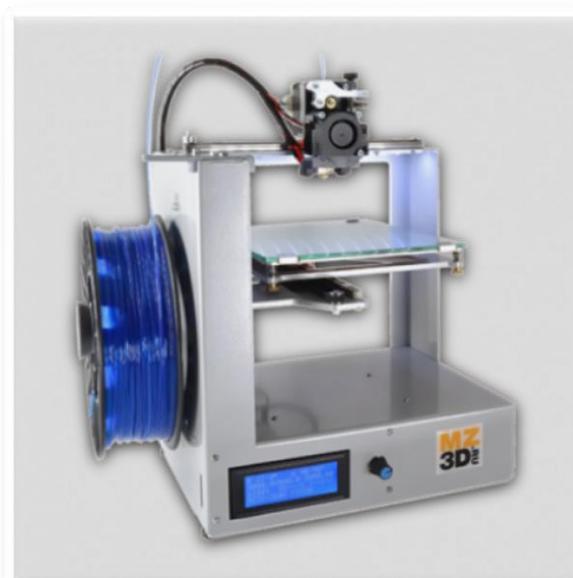
Рис. 14. 3DпринтерPicaso
3DDesignerPRO 250

Рис. 15. 3D принтер MZ3D-360

Почти в каждой общеобразовательной школе имеется как минимум один аппарат для 3Dпечати. И в качестве помощника учителю изобразительного искусства может пригодиться работа с ним. Во-первых, трехмерный объект, смоделированный в программе, есть возможность напечатать, тем самым воплотить идею учащегося в реальную объемную фигуру. Во-вторых, напечатанные на 3Dпринтере фигуры и сами модели в

компьютерной программе могут послужить в виде хорошего наглядного пособия, демонстрационного материала. Все это так же послужит цели – развивать объемно-пространственное мышление. По тому же принципу А.П. Сапожников создавал проволочные каркасы различных фигур (рис. 4). В-третьих, навыки работы с этим устройством дадут знания, умения и навыки, которые пригодятся в постоянно развивающемся технологически, мире.

Все это подтверждает, что работа в 3D программе имеет много общего с методиками развития объемно-пространственного мышления описанными великими педагогами и художниками. Моделирование в компьютерных программах дает понимание законов формообразования, взаимодействие формы и пространства, а так же дает знания, умения и навыки по таким дисциплинам как изобразительное искусство, черчение и компьютерная графика.

Делая вывод, о теоретических основах развития объемно пространственного мышления следует сказать, что организация этого процесса влечет за собой разработку и внедрение специальных организационных форм, направленных на функциональную работу по достижению образовательной цели - развитие объёмно - пространственного мышления учащихся в процессе изобразительной деятельности. Для достижения этой цели необходимо учитывать возрастные, психологические особенности учащихся и т.д. Современные методы изобразительного искусства направлены на достижение этой цели, но как показывает практика, они все еще нуждаются в некоторых доработках. Деятельность, способствующая развитию объемно-пространственного мышления осуществляется на уроках изобразительного искусства, черчения, а так же при моделировании в компьютерных программах.

Но существует проблема обучения этих дисциплин в школе. В настоящий момент в качестве полноценного урока черчение или

компьютерная графика в школах не преподаются, а у предмета изобразительное искусство с каждым годом уменьшается количество часов.

Невозможно акцентировать направленность преподавания изобразительного искусства на развитие объемно-пространственного мышления, так как это повлечет за собой потерю решения других немало важных образовательных задач. Не говоря уже о том, чтобы внедрить в процесс обучения, компьютерные технологии в форме занятий по 3Dмоделированию, которые как уже было сказано способствуют развитию объемно-пространственного мышления. Поэтому существует огромный пробел в понимании объема и пространства у школьников. Решением этой проблемы может стать преподавание данных дисциплин на внеклассных занятиях. Внеклассные занятия позволят не только направлять образовательный процесс на решение данной проблемы, но и расширят кругозор учеников, позволят приобрести навыки работы в коллективе, рационально организуют досуг.

Помимо этих проблем, есть еще и подготовленность современных педагогических кадров к работе с 3D программами и оборудованием. Из опросов школьников и учителей нам стало известно, что даже имея необходимое оборудование нет подготовленных специалистов способных им пользоваться. Часто распечатку 3D объектов производят с 3D моделей уже созданных кем-то и скачанных из сети интернет. При этом у учителей нет знаний и навыков и как такие модели создавать в программах 3D моделирования самостоятельно. Это объемный пласт знаний, поэтому нужна дополнительная поддержка в виде обучения новым технологиям самих преподавателей, а значит должны быть организованы курсы повышения квалификации.

ГЛАВА 2. РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ОБЪЕМНО-ПРОСТРАНСТВЕННОГО МЫШЛЕНИЯ НА ВНЕКЛАССНЫХ ЗАНЯТИЯХ ИЗОБРАЗИТЕЛЬНЫМ ИСКУССТВОМ

2.1. Методические основы организации внеклассных занятий изобразительного искусства на основе 3D моделирования

Развитие объемно-пространственного мышления играет огромную роль в системе развития личности. Об этом говорили многие педагоги и психологи. Объемно-пространственное мышление обеспечивает ориентацию в материальном пространстве. Это необходимый элемент для жизни каждого человека. Одной из основных задач изобразительного искусства является именно развитие объемно-пространственного обучения.

На данный момент существует огромное количество образовательных программ обучения изобразительному искусству в общеобразовательной школе. Наиболее широкое практическое применение получили образовательные программы Б.Н. Неменского, Т.Я. Шпикаловой, В.С. Кузина. Каждая из этих программ по своему уникальна, имеет свои образовательные цели и свою систему.

Программа под редакцией и руководством Б.М. Неменского «Изобразительное искусство и художественный труд (1-9 классы)» разработана с целью формирования художественной культуры учащихся как неотъемлемой части культуры духовной, созданной многими поколениями.

Целью программы «Изобразительное искусство», авторство которой принадлежит Т.Я. Шпикаловой, является развитие личности на основе высших гуманистических ценностей средствами отечественного и мирового искусства.

Программа «Изобразительное искусство», автора В.С. Кузина ставит целью развитие у детей изобразительных способностей,

художественного вкуса, творческого воображения, пространственного мышления, эстетических чувств и понимания прекрасного.

Уроки, разработанные на основе данных программ, без сомнений имеют большое значение в развитие объемно-пространственного обучения учащихся. Но все же принцип обучения основывается, либо на рисовании по представлению, которое дети зачастую не могут освоить должным образом, либо на декоративно прикладном искусстве, которое не способствует формированию технических навыков. Так же был проведен анализ олимпиадных работ по рисунку, с точки зрения способности пространственно мыслить. Олимпиада проводилась в 2017 году, в НИУ БелГУ, среди школьников 9 классов, их задачей было выполнение рисунка геометрического натюрморта (Приложение 1). Во многих работах нарушена перспектива, дети неумело пользуются средствами для передачи объема и т.д.

Можно сделать вывод, что существует необходимость дополнительного и углубленного изучения законов изобразительного искусства, дабы способствовать развитию у школьников объемно-пространственного мышления. Осуществить данный замысел можно с помощью внедрения в учебный процесс внеклассных занятий по изобразительному искусству для развития объёмно-пространственного мышления.

После формулировки проблемы, а именно разработка плана внеклассных занятий по изобразительному искусству, которые будут направлены на развития объемно-пространственного мышления, следует выбрать необходимые методы. К примеру, на занятиях по рисунку данное качество развивается посредством таких видов деятельности как, геометрический анализ формы, передача объема, передача пространства, компоновка изображения. Таким образом, школьники учатся анализировать объемную фигуру, затем правильно переносить это на плоскость листа бумаги. В обучающем процессе такой дисциплины как черчение ученики

решают задачи на преобразование формы трехмерных объектов в двухмерные и наоборот. Необходимыми для изучения являются такие понятия как: анализ геометрических форм предмета, разрезы и сечения, чертежи деталей, вырезы на аксонометрических проекциях, геометрические развертки фигур. Все это так же дает глубокое понимание объема и формообразования. Но существует большая проблема с привлечением на такие занятия школьников. Сейчас детей интересуют гаджеты, компьютеры и т.п. и это оправданно, ведь мы живем в эпоху новых технологий. Существующий интерес можно использовать как средство для привлечения и мотивации. Например, можно предложить детям в качестве задания смоделировать фигуру персонажа к компьютерной игре. Объединив понятия компьютерные технологии и развитие объемно-пространственного мышления, можно найти решение проблемы. И этим решением являются внеклассные занятия по изобразительному искусству с применением компьютерных 3D технологий.

Умение геометрически анализировать форму и изображения формируется при трехмерном моделировании. Для того чтобы создать объект с помощью 3D графики нужно понимать, из каких объектов состоит форма, как она расположена в пространстве, какова ее конструкция.

Вышесказанное наталкивает на взаимосвязь трех данных дисциплин. В основе любого рисунка лежит понимание ее конструкции и формы объекта, именно при моделировании объекта в компьютерной программе можно увидеть конструкцию и понять из каких плоскостей состоит форма объекта, но с другой стороны без основных навыков мысленного обобщения форм, т.е. видения простой геометрии в сложнофигурных объектах, невозможно создать, например модели человека или животного. Эти же навыки понимания формы и конструкции необходимы при выполнении чертежа. Для выполнения чертежа необходимы навыки точного построения, эти же навыки необходимы при создании объекта в программах для 3D моделирования. А если уметь точно изображать объект посредством чертежа или

моделирования, то правильно выполнять конструктивный рисунок не составит труда. Обучение основам и рисунка, и черчения, и 3D моделирования начинается с изображения простых геометрических форм и постепенно переходя к сложным. Деятельность каждой данной дисциплины направлена на создания пространственных образов и оперирование ими в процессе решения практических и теоретических задач. Это и будет способствовать развитию объемно-пространственного мышления. Но так как существует взаимосвязь между процессами построения чертежа, рисунка и моделирования в компьютерной программе, будет рационально объединить данные дисциплины в одну – 3D моделирование. Такая интеграция позволит получить больше знаний, умений и навыков в системе формообразования.

На сегодняшний день программы внеклассных занятий по изобразительному искусству на основе 3D моделирования не разработаны. Поэтому существует необходимость в ее разработке. Так как в настоящий момент программы данных внеклассных занятий нет, то существует необходимость в ее разработке.

При разработке программы для внеклассных занятий необходимо учитывать субъективные и объективные факторы. К субъективным факторам можно отнести интересы школьников, возрастные особенности и т.д. Труднейшими задачами для учителя является привлечение учеников, удовлетворение их интереса. Необходимо учитывать возраст учащихся, для которых составляется программа. Дети младшего школьного возраста активнее, не умеют надолго концентрировать внимание, быстрее утомляются от монотонной работы и поэтому нуждаются в постоянной смене деятельности. Все это должно учитываться при составлении плана занятий. Теоретический материал принято давать в начале занятия и с сопроводительным показом наглядного материала. Одним из важных объективных факторов является материальная база. Располагает ли школа необходимыми средствами для осуществления замысла внеклассных занятий. В данном случае главной необходимостью для проведения

внеклассных занятий по изобразительному искусству на основе 3Dмоделирования можно назвать 3D принтер, необходимую компьютерную программу для трехмерной графики и необходимое количество ПК.

2.2. Экспериментальная работа по развитию объемно-пространственного мышления у учащихся на основе 3Dмоделирования на внеклассных занятиях

Проанализировав методы и приемы развития объемно-пространственного мышления, а так же учитывая методические рекомендации по разработке системы внеклассных занятий по изобразительному искусству, было составлено тематическое планирование внеклассных занятий по изобразительному искусству на основе 3Dмоделирования, занятия которой направлены на развитие объемно-пространственного мышления у учащихся (Приложение 2).

Была составлена программа внеклассных занятий. Программа построена на основе общеобразовательной программы по изобразительному искусству Б.М. Неменского.

Занятия внеурочной деятельностью по изобразительному искусству на основе 3D моделирования является интегрированными и составлены на основе:

- Примерных программ для общеобразовательных школ по курсу «черчение», «рисунок», «изобразительное искусство»;
- Учебных пособий по основам рисунка, компьютерной графики, проектирования и черчения.

Вид программы: экспериментальная.

Место в учебном плане.

Программа является модифицированной и носит интегративный характер, так как включает в себя основы черчения, основы рисунка, основы 3D моделирования и 3D печати.

Занятия предполагается проводить 1 раза в неделю по 1 часу, всего 72 часа в год, и рассчитаны на два года обучения.

Особенность программы.

Данная программа является интегрированной, так как содержит в себе несколько дисциплин: рисунок, черчение 3D моделирования. Особенностью данной программы так же можно считать профориентационную направленность на такие профессии архитектор, дизайнер, проектировщик, инженер, художник и т.п.

Актуальность программы заключается в ее направленности на развитие объемно-пространственного мышления у учащихся, что довольно важно в процессе развитие личности, а так же в случае выбора учащимися таких профессий как инженер, архитектор, дизайнер и т.п.

Новизна программы.

Образование должно акцентировать внимание на развитие у школьников объемно-пространственного мышления. И в рамках существующих возможностей осуществить это лучше все за счет внедрения внеклассных занятий по данной направленности. К тому же для улучшения качества получаемых знаний, умений и навыков эффективно применять внедрение процесса компьютерных технологий, а именно 3D печать.

Цели:

- Дать учащимся основные понятия необходимые для 3D моделирования и 3D печати.
- Развивать объемно-пространственное мышление посредством 3D моделирования;

Задачи:

1. Овладения навыками объемного и технического рисунка.
2. Освоение знаниями умениями и навыками 3D моделирование.

3. Приобретение навыков 3Дпечати.
4. Овладение методами и способами интеграции знаний различных предметных дисциплин.

Условия реализации обучения учащихся по данной программе:

1. Учащийся должен иметь простейшие знания по изображению плоской и объемной фигуры.
2. Учащийся должен иметь простейшие навыки работы с персональным компьютером.
3. Учащийся должен иметь простейшие знания о построении плоской и объемной фигуры.

В соответствии с условиями подготовки учащегося, было решено установить возраст учащихся в момент начала обучения 13 лет. Именно к этому возрасту школьные программы по изобразительному искусству и геометрии уже дали простейшие знания, умения и навыки необходимые для начала изучения данного курса.

Общая характеристика учебного процесса (методы, формы обучения и режим занятий).

Для реализации настоящей программы используются основные методы работы – развивающего обучения (проблемный, поисковый, творческий), дифференцированного обучения (уровневые, индивидуальные задания, вариативность основного модуля программы). При этом используются разнообразные формы проведения занятий: беседа, лекция, объяснение, демонстрация и показ слайдов (с использованием обучающих компьютерных программ и оборудования), практическая и лабораторная работа, творческая работа, конкурс работ.

Методы обучения:

- Практические(практическая работа, моделирование в программе, выполнение чертежа, рисунка,3Дпечать),

- Наглядные (демонстрация наглядных пособий, рисунок, технологические карты, этапы работы, демонстрация компьютерной программы),

- Словесные (беседа, объяснение, рассказ, лекция);

Методы стимулирования (поощрение, анализ ошибок)

Формы контроля.

Опрос, просмотр, участие в конкурсах, выставках, конференциях, защита проекта, составление портфолио воспитанника.

Формы занятий: групповые.

Планируемые результаты освоения программы:

Программа направлена на достижение учащимися личностных, метапредметных и предметных результатов освоения программы дополнительного образования.

Прогнозируемые результаты по итогам обучения.

Учащиеся должны знать:

- историю зарождения компьютерной 3D графики и 3D печати;
- принципы формообразования и композиции;
- принципы 3D моделирования;
- последовательность создания объемных фигур с помощью 3D принтера;
- технику выполнения технического и объемного рисунка;
- уровень развития своих профессионально важных качеств;

Учащиеся должны уметь:

- изображать объемную фигуру опираясь на геометрическую развертку, чертеж;
- выполнять чертеж объемной фигуры;
- конструировать и моделировать объекты в программе SkethUp или аналогичных
- создавать объемные фигуры при помощи 3D печати, с использованием материалов, технологий, инструментов, оборудования.

Система контроля результатов.

- Срезы, по итогам которых проводится анализ рисунков, направленный на выявления типичных ошибок при изображении объектов, таких как не правильность построения (перспективы, пропорций, размещение объектов в пространстве), правильность передачи объема, правильное композиционное решение и соблюдение законов передачи пространства.
- Лабораторные работы, которые направлены на выявление усвоения полученных знаний, а так же для их закрепления;
- Курсовые творческие задания разного уровня, рассчитанные на проведение экспериментов, отработку навыков и умений, развитие художественного творчества; Авторские проекты - самостоятельная творческая итоговая работа, выполненная под руководством учителя. Проект состоит из отдельных частей, например, рисунков, чертежей на изготовление какого-либо изделия, разработки технологического процесса;
- Авторские творческие проекты, подразумевающие выполнение итогового творческого проекта. С помощью них выявляется умение применять на практике полученные знания, умения и навыки.

Учебно – тематический план (Приложение 2).

Содержание программы и разделов.

1. Рисунок. Основные правила изображения.

Основные задачи раздела

- обучить основным законам изображения объектов посредством рисунка;
- развивать познавательную активность, объемно-пространственное мышление;
- воспитывать эстетический вкус.

Темы для изучения данного раздела.

Введение в рисунок. Правила композиции, и ее значимость в рисунке. Основные законы построения объектов. Основные приемы передачи объема в рисунке. Основные способы передачи пространства в рисунке.

2. Основы черчения

Основные задачи раздела:

- ввести в курс предмета черчение;
- развивать пространственное мышление, конструкторские способности;
- установить связь предмета со сторонами жизни человека, подчеркнуть необходимость знаний технических предметов;

Темы для изучения данного раздела.

Введение в курс предмета. Первые графические работы. Линии чертежа. Построение пространственного изображения детали в аксонометрии. Построение разверток геометрических тел. Выразительность графики и правильность чертежа. Оформление чертежа. Важность чертежа с технической стороны. Применение знаний по черчению в жизни. Важность чертежа при создании 3D моделей.

3. Взаимосвязь технического и объемного рисунка.

Основные задачи раздела:

- обучать учащихся выполнять задачи изображения объектов посредством взаимодействия черчения и рисунка
- развивать пространственное воображение;
- развивать конструкторские и творческие способности;
- воспитывать способность находить альтернативные пути решения поставленных задач

Темы для изучения данного раздела.

Взаимосвязь черчения и рисунка. От геометрической развертки к объемному рисунку.

4. Основы 3D моделирования

Основные задачи раздела:

- обучать учащихся моделировать объекты в компьютерной программе;
- развивать конструкторские и творческие способности;
- формировать умения точного построения объекта с учетом всех данных.

Темы для изучения данного раздела.

История 3D печати. Оборудование и расходные материалы. Виды и назначение напечатанных изделий. Разновидности программ моделирования. Моделирование 3D объекта в программе SkethUp. Перевод 3D модели в формат печати и ее доработка. Настройка оборудования и печать модели. Обработка напечатанных моделей.

Взаимосвязь рисунка, 3D моделирования и черчения.

Основные задачи раздела:

- обучить учащихся решать задачи изображения объектов, используя знания, умения и навыки, полученные при изучении таких дисциплин как рисунок, черчение и 3D моделирование;
- развивать умения использовать различные способы изображения объектов, чертеж, рисунок, 3D модель.
- дать представление о значимости каждой дисциплины в системе 3D моделирования;
- развивать умение выстраивать последовательность решения задач.

Темы для изучения данного раздела.

Различные подходы изображения геометрических объектов. Чертеж, рисунок, 3D модель. Навыки черчения при моделировании объектов в компьютерной программе. Важность понимания конструкции объекта при изображении.

Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение образовательного процесса

На каждом учебном занятии предполагается использование нескольких учебных методов, являющихся наиболее эффективными в конкретной ситуации. В основе всех методов лежит движение:

- от общего к частному;
- от образа к образу;
- от повтора вариаций к импровизации;
- от интуитивного к осознанному, к пониманию «общего» в

структуре разных этапов технологического процесса.

Материально-техническое оснащение.

1. Ученические столы.
2. Персональные компьютеры
2. Наглядные пособия.
3. Технические средства (проектор, компьютер, 3D принтер, программа SkethUp, пластик для 3Dпринтера)
4. Презентации по темам занятий и разделов.
5. Проекты и модели, выполненные педагогом.

По окончании курса проводится итоговая проверка знаний, умений и навыков с целью определения объёма и глубины усвоенных знаний, сформированных умений и навыков в соответствии с требованиями учебной программы. Итоговый контроль проводится в форме выполнения индивидуального, творческого задания. Оно заключается в выполнении каждым учащимся трех заданий:

Моделирование в компьютерной программе SkethUp, композиции из 2-3 геометрических фигур, врезанных друг в друга.

Печать композиции на 3D принтере.

Выполнение чертежа распечатанной композиции.

Выполнение объемного рисунка композиции из геометрических врезок, используя чертеж другого учащегося.

Критерии оценки итогового задания:

- Владение базовыми навыками работы в программе SkethUp;

- Правильная, последовательная и рациональная моделировка объекта, с учетом законов композиции;
- Возможность реализации смоделированной композиции, посредством печати;
- Владение навыками работы с 3Dпринтером;
- Владение навыками изображения чертежа 3Dобъектов;
- Правильность объемного рисунка композиции из геометрических врезок, выполненного с использованием чертежа другого учащегося;

Таким образом, данная программа способствует развитию объемно-пространственного мышления у школьников.

Экспериментальная работа по развитию объемно-пространственного мышления на основе 3Dмоделирования на внеклассных занятиях проходила на базе МБОУ «СОШ №49 углубленным изучением отдельных предметов» г. Белгорода, во время педагогической практики. Исследование проводилось в 3 этапа: констатирующий, формирующий и контрольный. В ходе эксперимента участвовала одна группа.

На этапе констатирующего эксперимента основной целью нашей работы было выявление уровня развития объемно-пространственного мышления у учащихся 9 классов. Для этого группе из 10 человек было предложено выполнить конструктивный рисунок композиции из геометрических тел (Приложение 3).

Оценивались работы по следующим критериям:

- соблюдение пропорций;
- правильность расположения фигур в пространстве;
- понимание конструкции форм;
- соблюдение законов линейной перспективы;
- правильная компоновка изображения в листе.

Таким образом, уровень развития объемно-пространственного мышления определялся следующим образом

«Высокий уровень» - правильно выполнена композиция листа, изображенные фигуры стоят на плоскости стола, не наезжают друг на друга, фигуры построены правильно с учетом конструкции, соблюдена линейная перспектива.

«Средний уровень» - правильно выполнена композиция листа, не правильно или частично правильно изображено расположение фигур в пространстве и на плоскости стола, соблюдены пропорции геометрических тел, фигуры частично построены не правильно, неверно изображена конструкция фигур, частично соблюдена линейная перспектива.

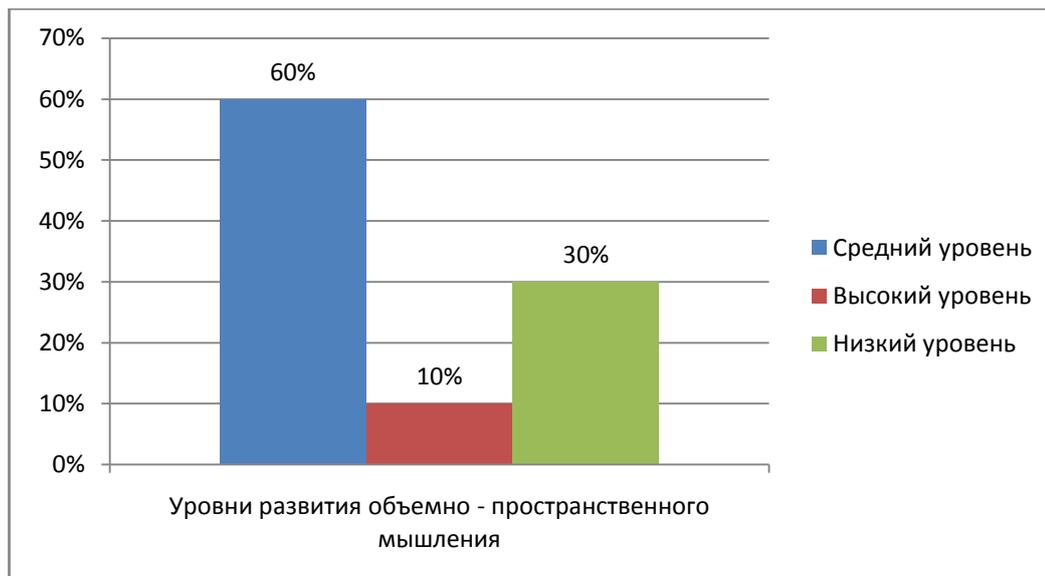
«Низкий уровень» - не правильно или частично правильно выполнена композиция листа, не правильно или частично правильно изображено расположение фигур в пространстве и на плоскости стола, не соблюдены или частично соблюдены пропорции геометрических тел, фигуры частично построены не правильно, неверно изображена конструкция фигур, частично соблюдена линейная перспектива.

Таблица 1.

Результаты выявления уровня развития объемно – пространственного мышления у учащихся констатирующего этапа исследования.

Уровень развития объемно – пространственного мышление	Выявленное количество учеников
Высокий уровень	1
Средний уровень	6
Низкий уровень	3

Диаграмма 1.



Можно увидеть, что процентное соотношение уровней развития объемно-пространственного мышления таково: 60% учеников имеют средний уровень развития это качества, 30% учеников имеют низкий уровень развития данного качества и 10% имеют высокий уровень. Таким образом, было выявлено, что большинство учащихся не имеют достаточного уровня развития объемно-пространственного понимания.

Следующим этапом исследования был формирующий эксперимент. Он заключался в проведение внеклассных занятий на основе разработанного тематического планирования, с целью повышения эффективности развития объемно-пространственного мышления.

В МБОУ «СОШ №49 углубленным изучением отдельных предметов» г. Белгорода, было проведено 6 внеклассных занятия по изобразительному искусству на основе 3D моделирования, направлены на развитие объемно-пространственного мышления. Экспериментальный курс внеклассных занятий подразумевал следующие виды деятельности:

- мысленно строить образы геометрических фигур и представлять их положение на плоскости;
- распознавание фигур или ее элементов по их заданным признакам или свойствам;

- изображение объемных фигур на плоскости;
- применение элементарных навыков работы с проекционным чертежом;
- конструирование моделей различных фигур;
- анализ геометрических фигур, их положений на плоскости и в пространстве;
- выполнение геометрических построений.

На первом занятии была проведена лекция на тему «Различные подходы изображения геометрических объектов. Чертеж, рисунок, 3Dмодель». Оно не подразумевало практической работы, и носила ознакомительный и мотивационный характер, так как учащиеся узнавали о различных подходах изображения в системе рисунок, черчение и 3Dмоделирование, а так же суть и важность их взаимодействия.

Теоретическая часть второго занятия заключалась в том, чтобы учащиеся вспоминали основные законы построения предметов в рисунке. На практической части дети выполняли конструктивный рисунок геометрической врезки из двух или трех предметов. А затем вместе с педагогом был проведен анализ этих рисунков. Композиция придумывалась самим учеником. Таким образом, формировался навык пространственного и творческого воображения, а так же анализировалась своя деятельность с целью выявления ошибок.

На третьем занятии учащиеся, получив основные правила при моделировании геометрических фигур в программе SkethUp, выполняли задуманные на прошлом занятии геометрические композиции, посредством моделирования в компьютерной программе.

Четвертое занятие подразумевало сопоставление ранее выполненных рисунков и моделей в 3Dпрограмме, с целью самостоятельного анализа. После чего ученики на основе анализа выполнили рисунок, с исправлением допущенных ошибок.

На пятом внеклассном занятии проходило обучение учащихся основам построения чертежа. Практическая часть занятия подразумевала выполнение чертежа геометрической врезки, которую учащиеся ранее рисовали и моделировали.

Шестое, заключительное занятие заключалось в анализе проделанной работы, выявления ошибок при изображении. А практической частью стало выполнение технического рисунка геометрической врезки, основываясь на чертежах другого ученика.

Таким образом, был проведен формирующий эксперимент исследования.

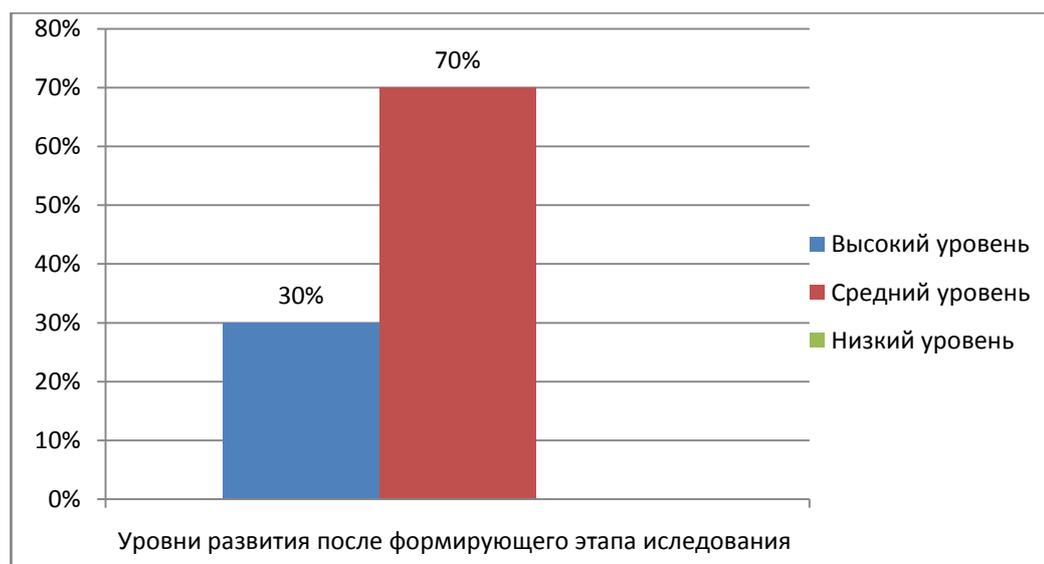
На контрольном этапе экспериментальной работы учащимся было предложено выполнить конструктивный рисунок композиции из геометрических врезок (Приложение 4). Задачи, критерии и методы оценки работ учащихся были аналогичными, что и на констатирующем этапе эксперимента.

Таблица 2

Результаты выявления уровня развития объемно – пространственного мышления у учащихся после формирующего этапа исследования

Уровень развития объемно – пространственного мышление	Выявленное количество учеников
Высокий уровень	3
Средний уровень	7
Низкий уровень	0

Диаграмма 2.



Таким образом, можно наблюдать значительный рост уровня развития объемно-пространственного мышления у учащихся. А это значит, что система внеклассных занятий на основе 3Dмоделирования показала свою эффективность.

Делая вывод можно сказать, что программа внеклассных занятий может стать эффективной для развития объемно-пространственного обучения.

Проанализировав конструкцию формы с точки зрения черчения, рисунка и 3D моделирования, учащиеся лучше стали понимать законы построения изображения. Использование трех разных подходов к изображению объектов, позволило более глубоко изучить их сущность, конструкцию и форму. В процессе выполнения заданий у учащихся развивались пространственное воображение, пространственное восприятие и пространственное представление.

Уровень развития объемно-пространственного мышления улучшился за 6 занятий, поэтому можно судить о том, что полный курс внеклассных занятий по изобразительному искусству на основе 3Dмоделирования еще более эффективноспособствует развитию объемно-пространственного мышления.

ГЛАВА 3. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАБОТЫ НАД ТВОРЧЕСКОЙ ЧАСТЬЮ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

3.1. Обоснование выбора темы и определения содержания творческой работы

Современные методы развития объемно-пространственного мышления на внеклассных занятиях изобразительного искусства нуждаются во внедрении в процесс компьютерных технологий. Необходимо идти в ногу с технологически развивающимся обществом и нужно обучать технологиям детей не только как потребителей, но и как создателей новых технологий.

Проанализировав методики развития объемно-пространственного мышления, были составлены планы внеклассных занятий по изобразительному искусству на основе 3D моделирования. Так как данные занятия являются интегрированными, объединив в себе уроки изобразительного искусства, черчения и компьютерной графики, творческая часть выпускной квалификационной работы выбиралась в соответствии этой интеграции. Нельзя не учитывать пользу каждой дисциплины в процессе развития объемно-пространственного мышления. Исходя из этого, было решено, что творческая часть будет состоять из трех работ разных по своему исполнению. Первая часть заключалась в моделировании в 3D программе композиции из геометрических тел. Программа для моделирования так же выбиралась не случайно, изучив работу в таких программах как 3D MAX, Bryce и SkethUp, было установлено, что для работы более подходящей является программа SkethUp. В пользу выбора этой программы послужили такие факторы как легкость в работе, бесплатная версия и простота установки на компьютер пользователя. Замысел композиции из геометрических тел тоже выбирался на основе методик развития объемно-пространственного мышления вышеупомянутых авторов. Курс изучения рисунка, по мнению авторов, должен начинаться с изображения кубов в пространстве, несложных

и сложных врезок одной либо нескольких геометрических фигур друг в друга и постепенным переходом к таким упражнениям как рисунок головы и фигуры человека [34, с.2-3]. Исходя из их методик построения композиции из геометрических фигур было решено смоделировать объекты в компьютерной программе и в дальнейшем напечатать с помощью 3D-принтера. Ко всему прочему НИУ БГУ располагает технической базой для реализации данного проекта. Следующим этапом после завершения печати было запланировано выполнение чертежа с уже напечатанной конструкции и объемный рисунок.

3.2. Методика выполнения творческой части выпускной квалификационной работы

Методическая последовательность выполнения 3D-модели, чертежа данной модели и рисунка, предполагает выполнение определённых этапов работы. Первый и самый важный этап подготовка к моделированию объектов в компьютерной программе. На данном этапе составляется эскиз композиции из геометрических врезок. Подготовка материала состоит из эскизов и зарисовок с целью нахождения композиционного решения, с целью рационального построения композиции из геометрических врезок.

Составляя композицию из геометрических врезок необходимо учитывать следующие правила:

Тела в композиции должны быть обязательно врезаны друг в друга.

Тела должны «читаться», должны быть понятны, иначе говоря, движение последовательно врезаемых тел должно осуществляться по отношению к телу, в которое оно врезается, по всем трем координатам.

В композиции рекомендуется использовать не менее 7 геометрических тел, но не более 17.

Композиция должна иметь рациональное построение и устойчивость на плоскости стола, т.к. в дальнейшем будет воплощено в реальные фигуры.

Нежелательны врезки подобного тела в подобное. Излишними, например, в композиции будут считаться врезанные шары в шары.

Таким образом, был составлен эскиз будущей модели (рис. 16, рис. 17).

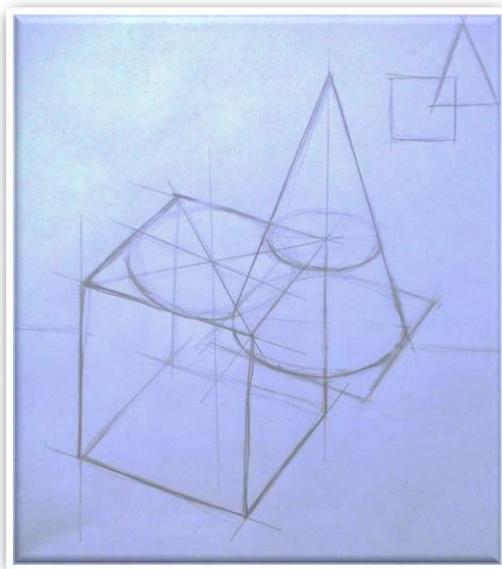


Рис.16. Поисковый эскиз.

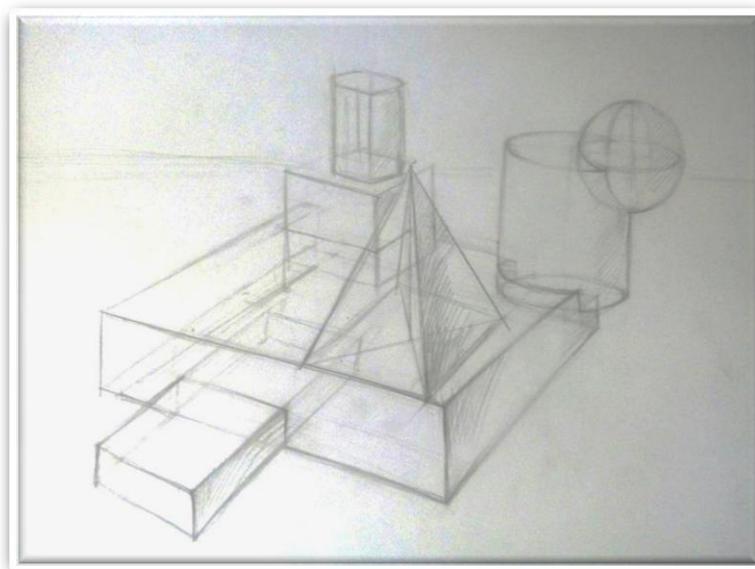


Рис. 17. Эскиз творческой части ВКР

Следующий этап выполнения творческой работы это моделирование композиции геометрических врезок в компьютерной программе SkethUp. Программа проста в своём использовании, но так как данная модель

предполагала дальнейшую печать на 3Dпринтере, существовала необходимость в точном построении объемов с учетом следующих факторов:

Модель печатается на 3Dпринтере с помощью пластика ABS.

1. Модель должна быть в двух вариациях (общая композиция и фигуры композиции отдельно), это необходимо с учетом того, что напечатанные элементы композиции геометрических врезок должны разбираться и собираться. Поэтому 3Dпечать каждого элемента происходит отдельно.
2. Напечатанная композиция сборная, поэтому ее элементы должны быть пропорциональны друг другу.
3. Модель композиции полая и может рассматриваться изнутри.
4. Толщина стенок элементов композиции 3мм, так как после печати это позволяет фигурам сохранять достаточную прочность. В дальнейшем можно сделать магнитные крепления, не нарушая целостности объектов.
5. Масштаб элементов композиции не должен превышать 20 сантиметров, так как это предел размера элементов способных напечатать доступный нам 3D принтер.
6. При печати на 3Dпринтере напечатанные элементы сжимаются примерно на 1-2 мм. Это необходимо учитывать при моделировании.

Учитывая данные свойства, была смоделирована и напечатана на 3Dпринтере сборная 3Dкомпозиция геометрических врезок (рис.18, рис. 19, рис.20, рис. 21) (Приложение 4).

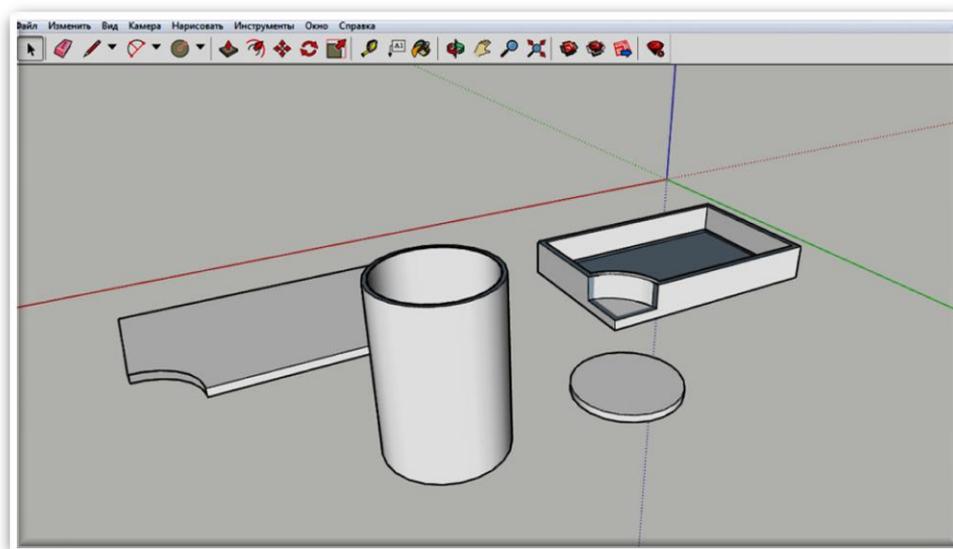


Рис 18. Этап моделировки

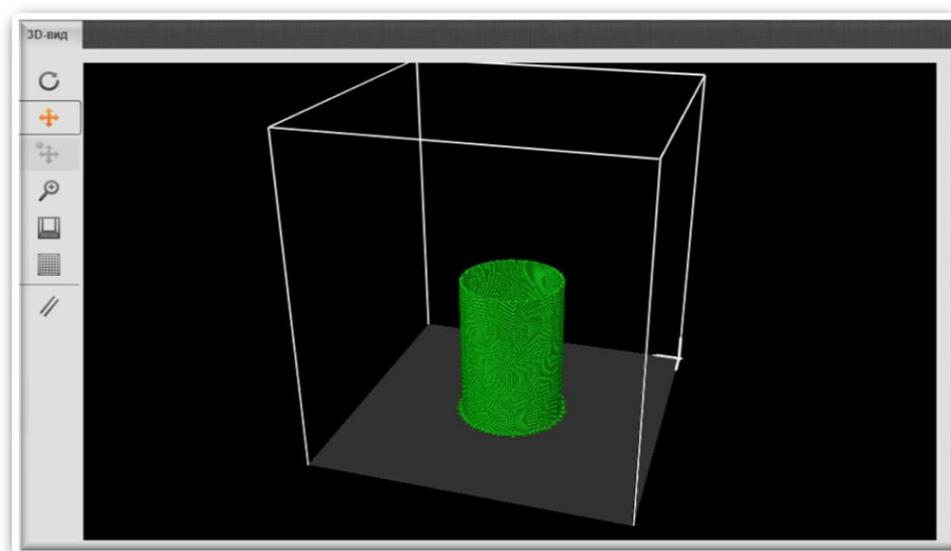


Рис. 19. Конвертация файла в формат для печати на 3Dпринтере

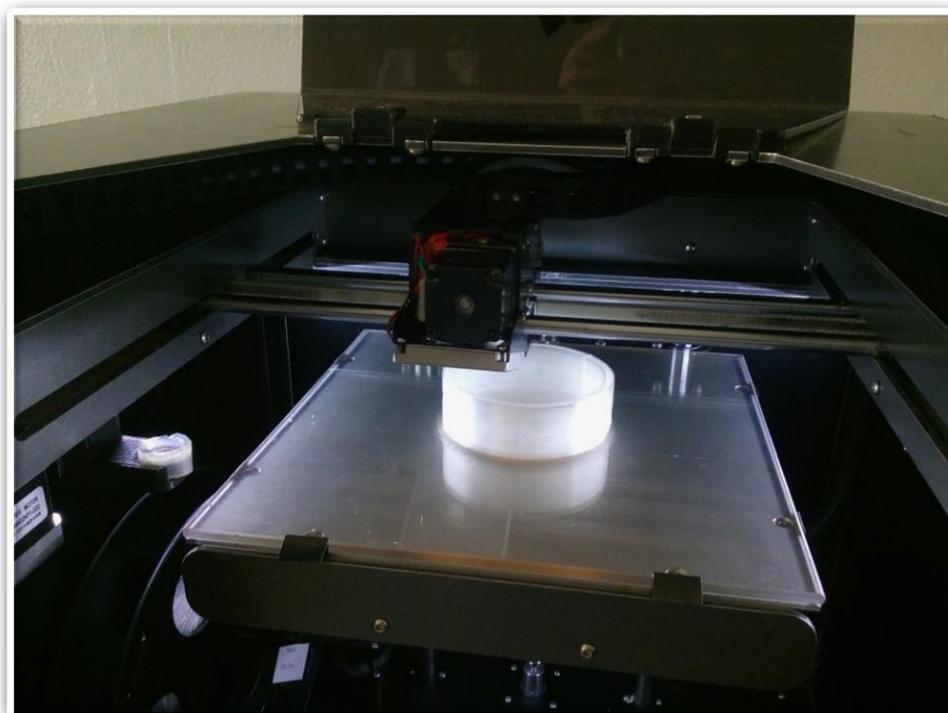


Рис. 20. Этап печати на 3Dпринтере



Рис. 21. Напечатанная модель, составная часть композиции геометрических
врезок

Следующий этап, это конструктивный рисунок 3D модели геометрических врезок. При выполнении учитываются все правила построения и изображения геометрических врезок в рисунке;

1. Тела в композиции должны быть обязательно связаны, то есть, врезаны друг в друга.
2. Тела должны «читаться», должны быть понятны, иначе говоря, движение последовательно врезаемых тел должно осуществляться по отношению к телу, в которое оно врезается, по всем трем координатам, соответствующим ракурсу.
3. В композиции используется один ракурс для всех тел, включая тела вращения.
4. Перспектива не должна быть слишком резкой, но обязательно должна присутствовать в основном рисунке.
5. Композиция должна быть не только и не столько убедительной с точки зрения выраженности светотеневых отношений, сколько «доказательной». То есть оси тел, невидимые грани, линии, позволяющие найти сечения, должны не только присутствовать в работе, но на некоторых из этих линий и точек должно быть акцентировано внимание зрителя.
6. Лист следует заполнять полностью, до задаваемых автором легких рамок по периметру. Слева, справа и сверху листа должно оставаться 1,5-3 сантиметра «полей», внизу всегда чуть больше.

Исходя из этих правил построения и изображения геометрических врезок, был выполнен конструктивный рисунок (рис. 22).

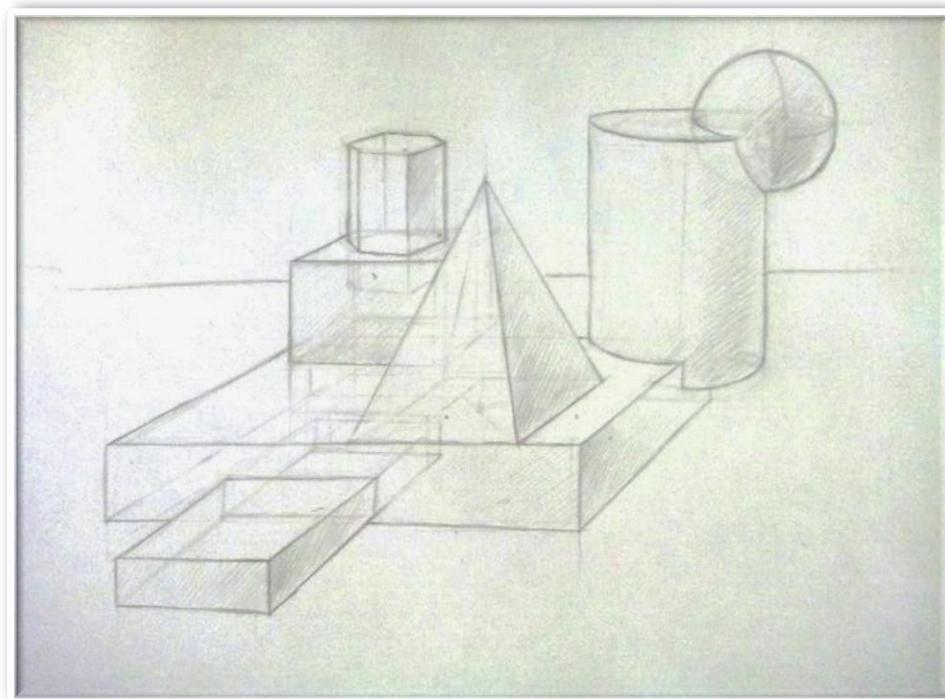


Рис. 22. Конструктивный рисунок геометрических врезок

Следующий этап творческой части выпускной квалификационной работы, это чертеж композиции из геометрических врезок. Он выполняется по всем правилам оформления и выполнения чертежа.

Понятия необходимые для правильного оформления чертежа:

1. Формат
2. Основные надписи
3. Масштабы
4. Линии чертежа
5. Чертежные шрифты

Последовательность выполнения чертежа:

1. Выбрать главное изображение, определить его содержание и расположение на чертеже.

2. Определить общее количество необходимых изображений (виды, сечения и т.д.), а также их содержание и расположение на чертеже.

3. Определить масштаб всех изображений, формат чертежа, оформление чертежа.

4. Выбрать размеры, которые будут нанесены на чертеже.

5. Выбрать материал детали, заполнить основную надпись на чертеже.

Таким образом, был выполнен чертеж композиции из геометрических врезок (рис.23, рис. 24, рис. 25).

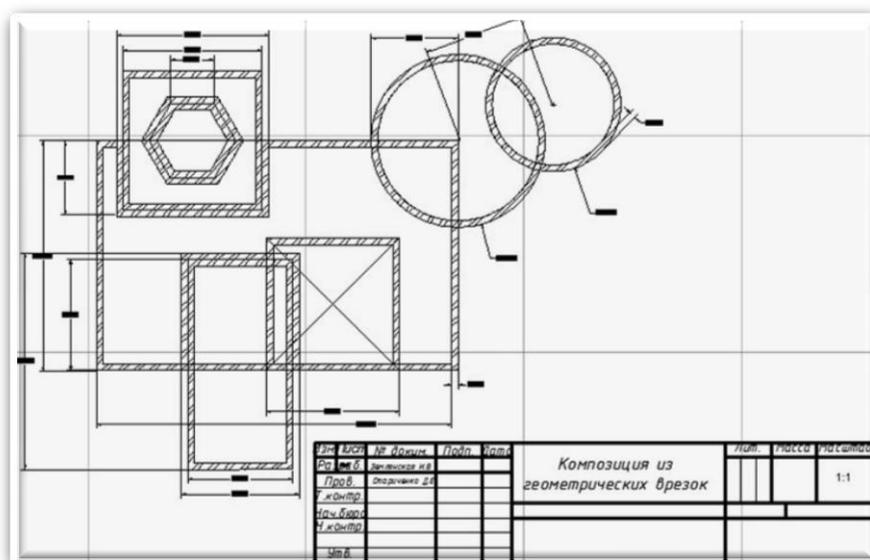


Рис. 23. Чертеж геометрических врезок «вид сверху».

внеклассных занятий по изобразительному искусству на основе 3Dмоделирования еще более эффективно будет способствовать развитию объемно-пространственного мышления.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках выполнения итоговой аттестационной работы были решены следующие задачи:

1. Выявлены закономерности процесса развития объемно-пространственного мышления;
2. Выявлены особенности развития объемно-пространственного обучения на внеклассных занятиях по изобразительному искусству на основе 3Dмоделирования.
3. Разработана система внеклассных занятий по изобразительному искусству на основе 3Dмоделирования;
4. Апробирована система внеклассных занятий по изобразительному искусству в школе

Констатирующий эксперимент показал, что преобладающая, что большая часть учащихся имеет средний или низкий уровень развития объемно-пространственного мышления.

После проведения формирующего эксперимента наблюдается значительное улучшение уровня развития объемно-пространственного мышления. Проанализировав конструкцию формы с точек зрения черчения, рисунка и 3D моделирования, учащиеся лучше стали понимать законы построения и изображения. Использование трех разных подходов к изображению формы объектов, позволило более глубоко изучить их сущность, конструкция и форму. В процессе выполнения заданий у учащихся развивались пространственное воображение, пространственное восприятие и пространственное представление, т.е. структуры объемно-пространственного мышления.

В результате проведенного исследования нам удалось подтвердить справедливость выдвинутой гипотезы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алехин А.Н. Общие методы обучения в школе.– К.: Радянська школа, 1983. - 244с.
2. Ананьев Б.Г. Особенности восприятия пространства у детей. – М.: Академия, 1964 – 104 с.
3. Анисимов О.С. Психология педагогической деятельности и мышления. – Самарканд: СПИ, 1986.- 206с.
4. Бандурка А.М. Основы психологии и педагогики: учеб.пособие / А. М. Бандурка В.А., Тюрина Е., И. Федоренко. – Ростов н/Д: Феникс, 2009.- 250 с.
5. Беляев Т.Ф. Упражнения по развитию пространственного мышления у учащихся – М.: Просвещение, 2003.-159 с.
6. Верченко С.Б.ст. «Психологопедагогические аспекты развития объемно – пространственного мышления» 2016. - 11 с.
7. Выготский Л.С. Педагогическая психология / Л.С. Выготский /Под.ред. В.В. Давыдова. – М.: 1991. - 480 с.
8. Гальперин П.Я. Психология мышления и учения в поэтапном формировании умственных действий. Исследование мышления советской психологии. – М.: Академия, 1966.-.149 с.
9. Глущенко Ф.Н. Рисунок по представлению. – М.: Архитектура 2016-209 с.
- 10.Горьков Д.А. ст. 3D-печать в малом бизнесе, 2015.
- 11.Давыдов В.В. Проблемы развивающего обучения.– М.:Куб,2004 - 288 с.
- 12.Дубровина И.В. Психология / И. В. Дубровина, Е. Е. Данилова, А. М. Прихожан; Под ред. И. В. Дубровиной. – М.: Издательский центр «Академия», 2004.-176 с.
- 13.Дюрер А. Трактаты. – М.: Студия Артемия Лебедева, 2011. – 296 с.
- 14.Занков Л.В.Избранные педагогические труды. – М.: Педагогика, 1990. - 424с.
- 15.Корзинова Е.И. Черчение и графикам. – М.: Мнемозина, 2005. - 180 с.
- 16.Краевский В.В. Методология педагогики: новый этап: Учеб.пособие для студентов высш. учеб. заведений / В.В. Краевский, Е.В. Бережнова. – М.: Академия, 2009. - 654 с.
- 17.Ломов Б.Ф.Психология пространственного восприятия. – М.: Академия,1990. - 210с.
- 18.Могилевцев В.А. Основы рисунка.– СПб.: Артиндекс, 2007.- 74 с.
- 19.Неменский Б.М.Изобразительное искусство. 5-8 классы. Рабочие программы к линии учебников – М.: Просвещение, 2016.- 118 с.

20. Павлинов П.Я. Для тех, кто рисует. – М.: Советский художник, 1965 - 184 с.
21. Палова А.А. Технология. Черчение и графика: 8-9-й классы: учебник для общеобразовательных учреждений. – М.: Мнемозина, 2012. - 263 с.
22. Пьянкова Н.И. Изобразительное искусство в современной школе. – М.: 2006.-91с.
23. Разенков И.В. Влияние изобразительного искусства на развитие личности ребенка в системе дополнительного образования [Текст] // Актуальные задачи педагогики: материалы V Междунар. науч. конф. (г. Чита, апрель 2014 г.). – Чита.: Молодой ученый, 2014.-173с.
24. Ростовцев Н.Н. Методика преподавания изобразительного искусства в школе.– М.: Просвещение, 1980. - 143 с.
25. Рубинштейн С.Л. О природе мышления и его составе // Хрестоматия по общей психологии: Психология мышления. – М.: 1981. – 279с.
26. Тихонов С.В. Рисунок. Учебное пособие для вузов.– М.: Педагогика, 1983-292 с.
27. Ушинский К.Д. Избранные педагогические труды. – М.: Просвещение, 1954.-361 с.
28. Ушинский К.Д. Воспитание человека. – М.: Академия, 2000.– 256 с.
29. Щербакова В.Ю. Формирование пространственного мышления школьников на уроках черчения. Диссер. на соиск. ученой степени канд. пед. наук. – Курск, 2005.
30. Эльконин Д.Б. Возрастные и индивидуальные особенности младших подростков. – М.: Просвещение, 1967 - 124 с.
31. Якиманская И.С. Развитие пространственного мышления школьников.– М.: Педагогика, 1980.-240 с.
32. Моделирование как средство развития пространственного мышления. URL:<https://cyberleninka.ru> (дата обращения: 14.04.2017).
33. Всероссийский семинар «3D технологии на современном уроке». Электронный журнал Экстернат.РФ. 27.05.2015. URL:<http://ext.spb.ru/webinars>(дата обращения: 09.03.2017).
34. Логинова Л.Г. Сущность результата дополнительного образования детей// Образование: исследовано в мире. междунар. науч. пед. Интернет-журнал. 21.10.03. URL:<https://www.oim.ru/reader.asp?nomer=366>(дата обращения: 02.04.2017)

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Олимпиадные работы школьников по рисунку 2017 года.

Место проведения: НИУ БГУ



Рис. 26. Олимпиадная работа по рисунку 1.



Рис. 27. Олимпиадная работа по рисунку 2.

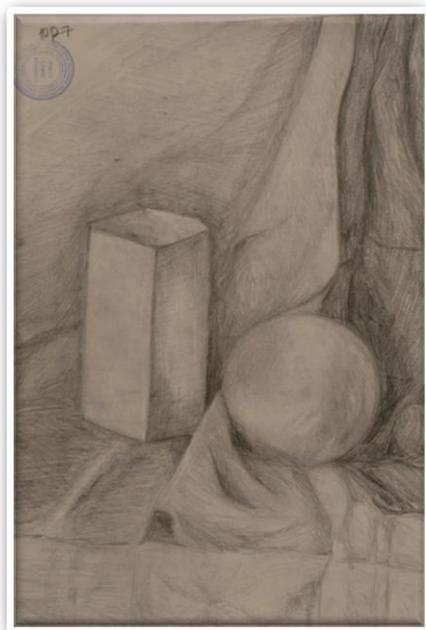


Рис. 28. Олимпиадная работа по рисунку 3.

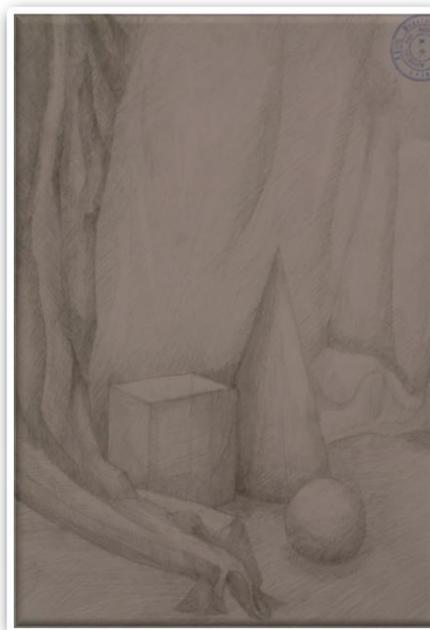


Рис. 29. Олимпиадная работа по рисунку 4.

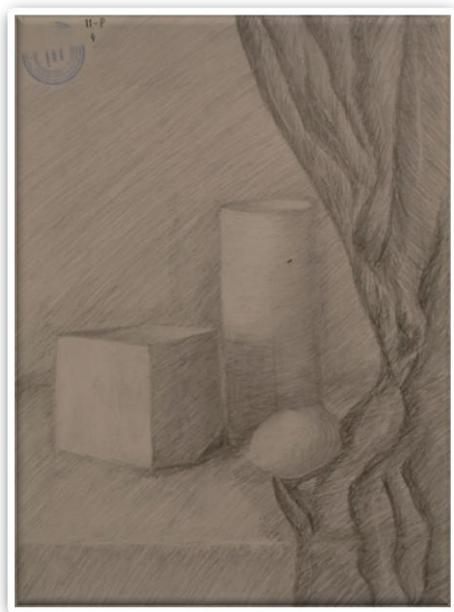


Рис. 30. Олимпиадная работа по рисунку 5.



Рис. 31. Олимпиадная работа по рисунку 6.

Приложение 2

Тематическое планирование внеклассных занятий по изобразительному искусству, на основе 3D моделирования.

Программа внеклассных занятий по изобразительному искусству, на основе 3D моделирования.

МБОУ «СОШ №49 углубленным изучением отдельных предметов»
г. Белгорода
Составитель:
практикант 5 курса,
факультета дошкольного, начального и специального образования
Землянская Инна Викторовна
2016г.

Учебно – тематический план

Первый год обучения

Наименование раздела	Наименование темы	Количество часов
Рисунок. Основные правила изображения	Введение в рисунок.	1
	Правила композиции и ее значимость в рисунке.	3
	Основные законы построения объектов.	4
	Основные приемы передачи объема в рисунке.	4
	Основные способы передачи пространства в рисунке.	4
Основы черчения	Введение в курс предмета. Первые графические работы.	1
	Линии чертежа.	1
	Построение пространственного изображения детали в аксонометрии.	4
	Построение разверток геометрических тел.	3
	Выразительность графики и правильность чертежа.	3
	Оформление чертежа. Важность чертежа с технической стороны.	1
	Применение знаний по черчению в жизни	1
	Важность чертежа при создании 3D моделей.	2
Взаимосвязи технического и объемного рисунка.	Взаимосвязь черчения и рисунка.	1
	От геометрической развертки к объемному рисунку.	3

Второй год обучения

Наименование раздела	Наименование темы	Количество часов
Основы 3D моделирования	История 3D печати. SkethUp. Оборудование и расходные материалы. Виды и назначение напечатанных изделий	4
	Разновидности программ моделирования	5
	Моделирование 3D объекта в программе.	6
	Перевод 3D модели в формат печати и ее доработка.	3
	Настройка оборудования и печать модели.	8
	Обработка напечатанных моделей.	3
	Взаимосвязь рисунка, 3D моделирования и черчения.	Различные подходы изображения геометрических объектов. Чертеж, рисунок, 3D – модель.
Важность понимания конструкции объекта при изображении.		2

Констатирующий этап экспериментального исследования. Рисунок композиции из геометрических врезок.

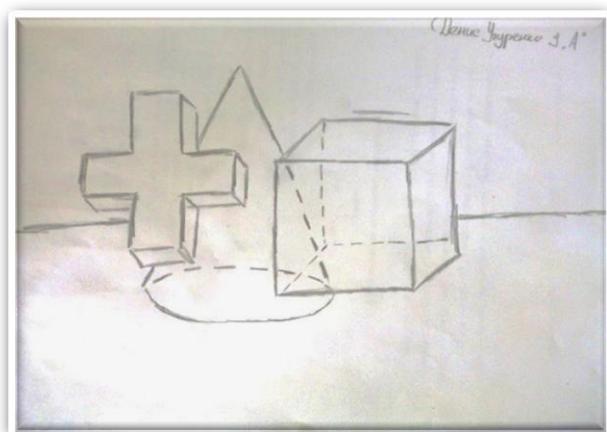


Рис. 32. Денис У.

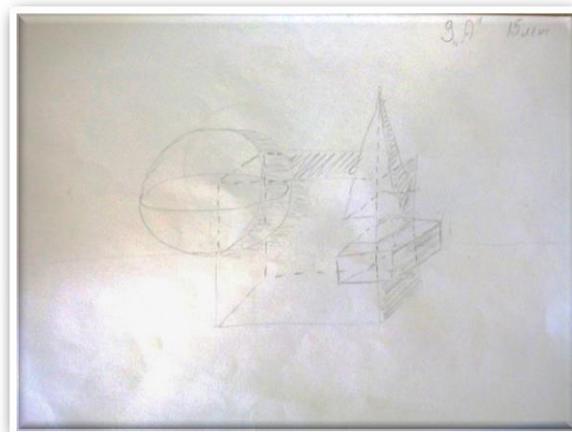


Рис. 33. Ирина Д.

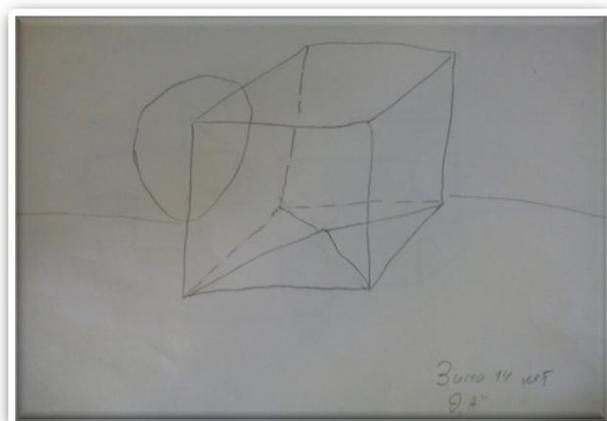


Рис. 34. Зинаида К.

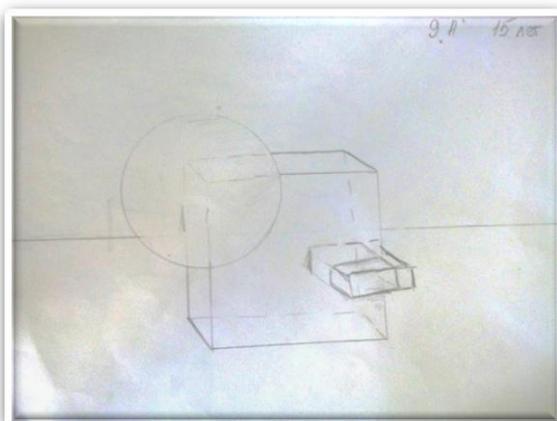


Рис. 35. Сергей С.

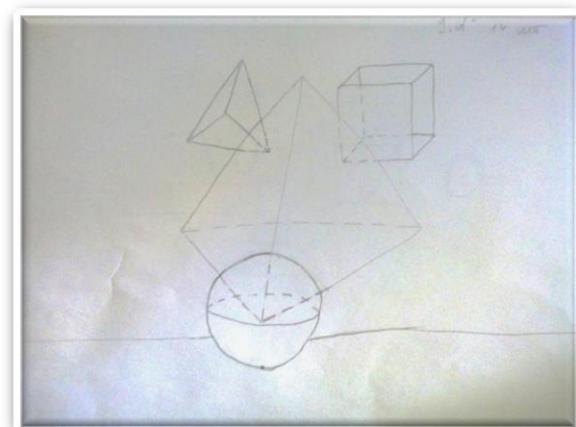


Рис. 36. Виктор П.

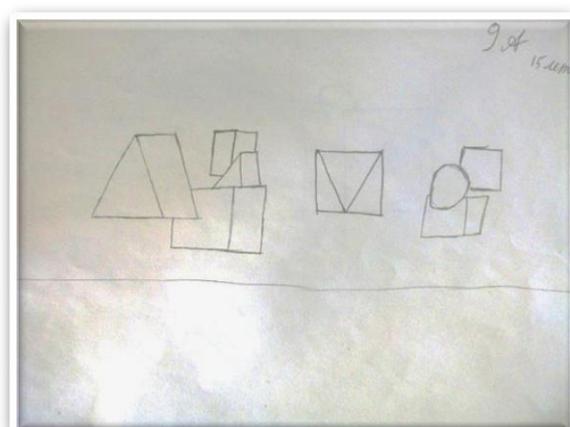


Рис. 37. Сергей А.

Контрольный этап экспериментального исследования. Рисунок композиции из геометрических врезок.

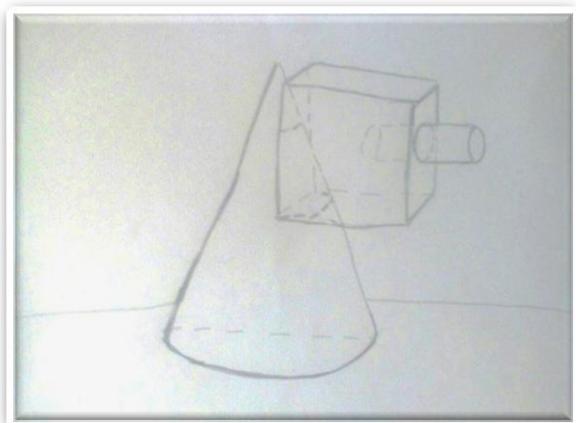


Рис. 38. Денис У.

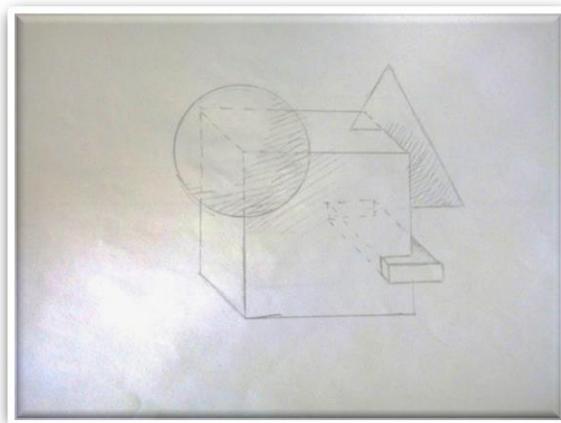


Рис. 39. Ирина Д.

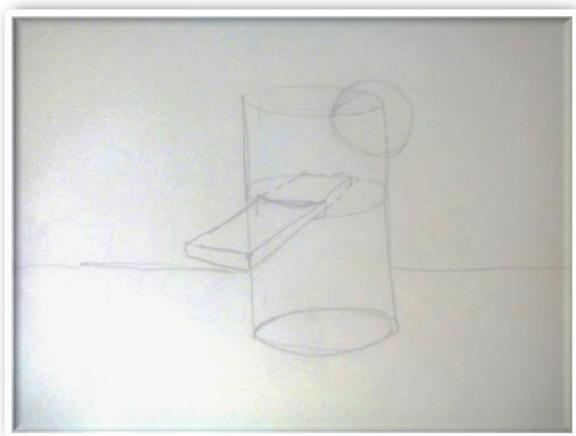


Рис. 40. Зинаида К.

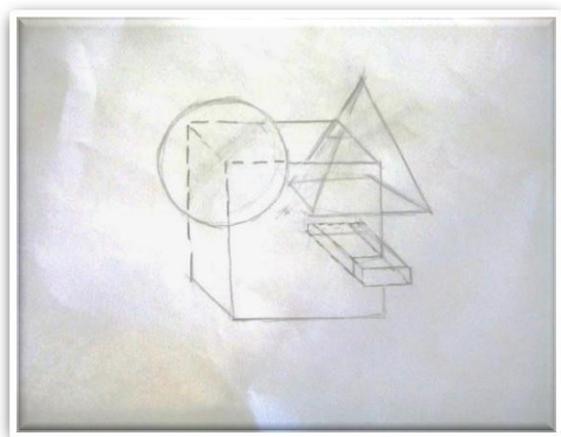


Рис. 41. Сергей С.

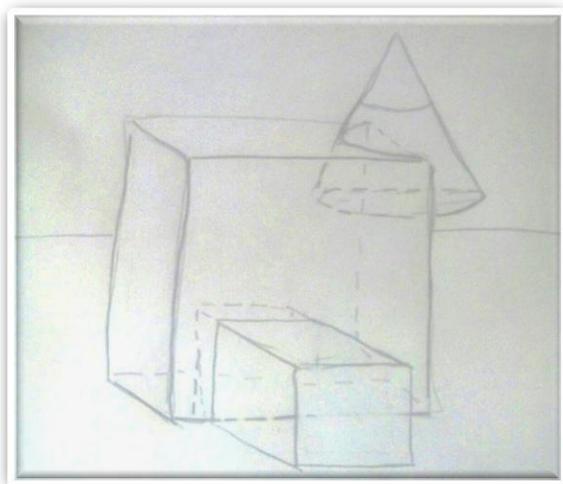


Рис. 42. Виктор П.

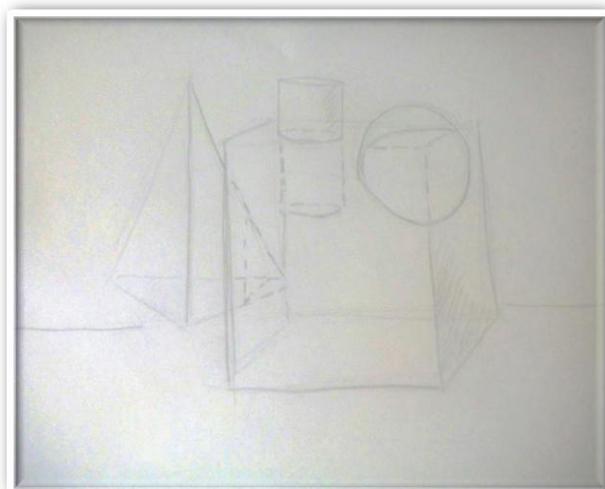


Рис. 43. Сергей А.

Приложение 4

Этапы моделирования композиции геометрической врезки.

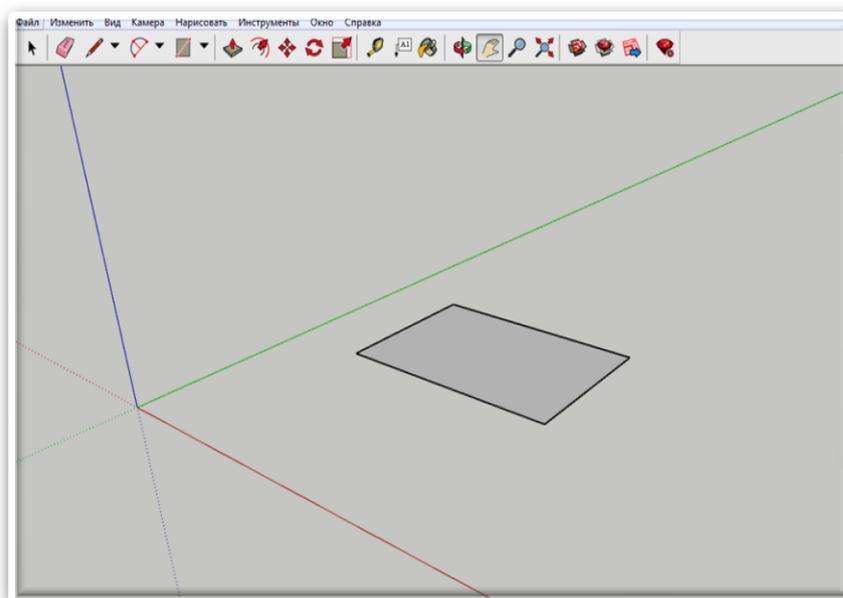


Рис. 44. Первый Этап. Построение плоскости основания

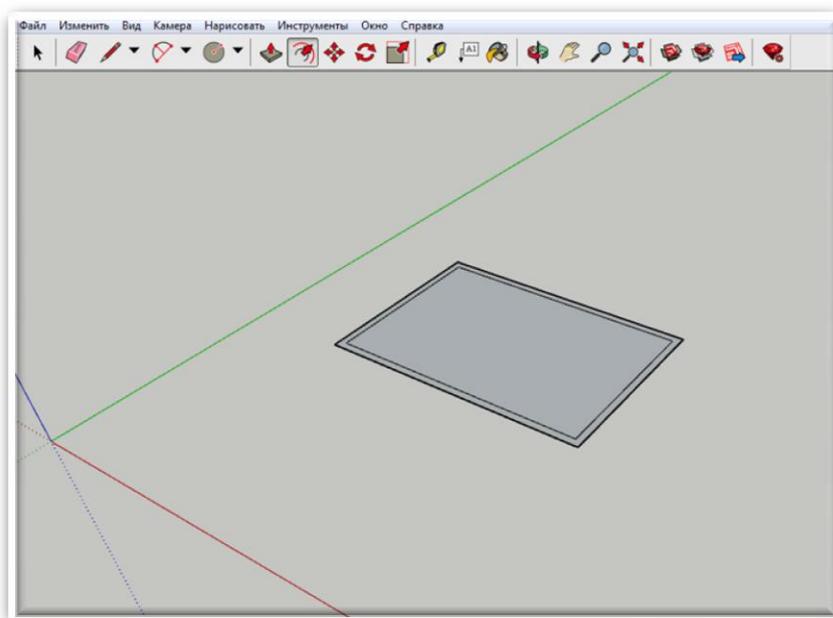


Рис. 45. Второй этап. Обозначение толщины будущих стенок фигуры

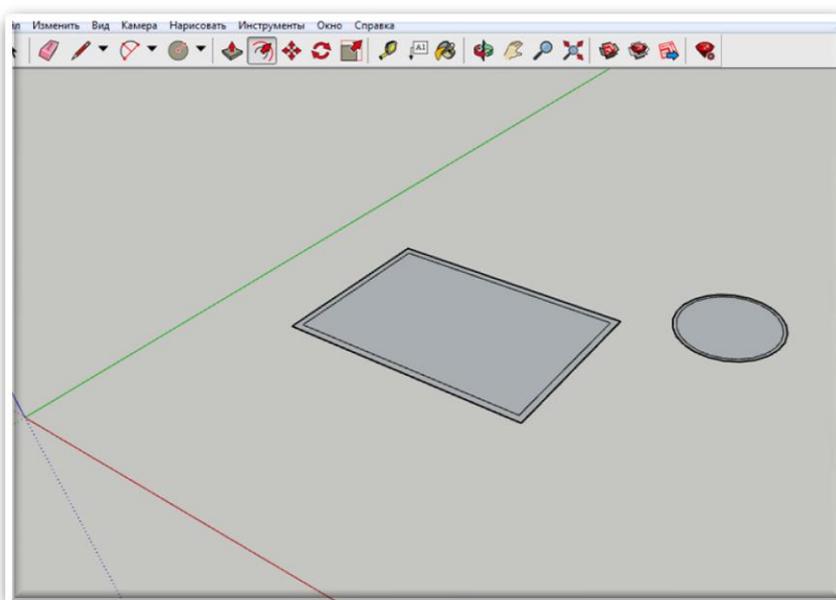


Рис. 46. Третий этап. Построение основания будущего цилиндра, с учетом толщины стенок.

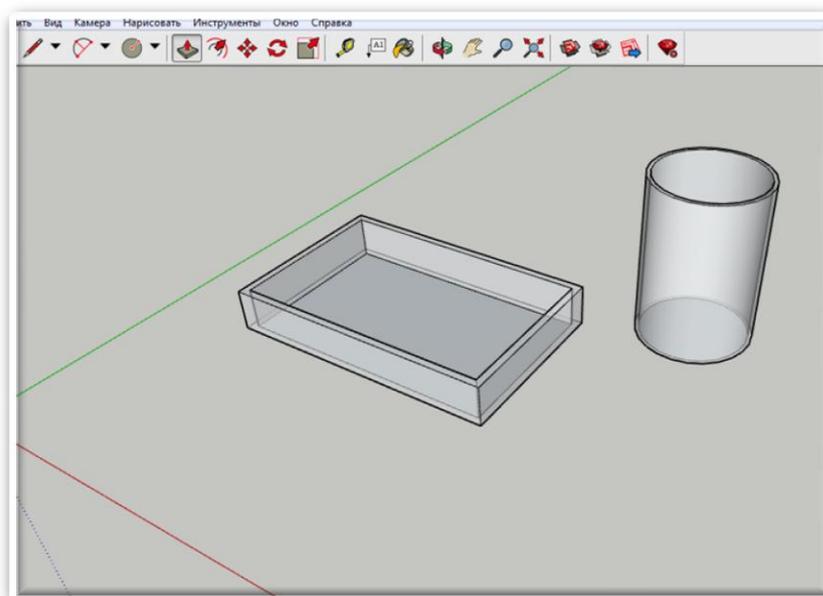


Рис. 47. Четвертый этап. Создание объемных фигур из плоскостей оснований, Посредством команды «Вытягивание».

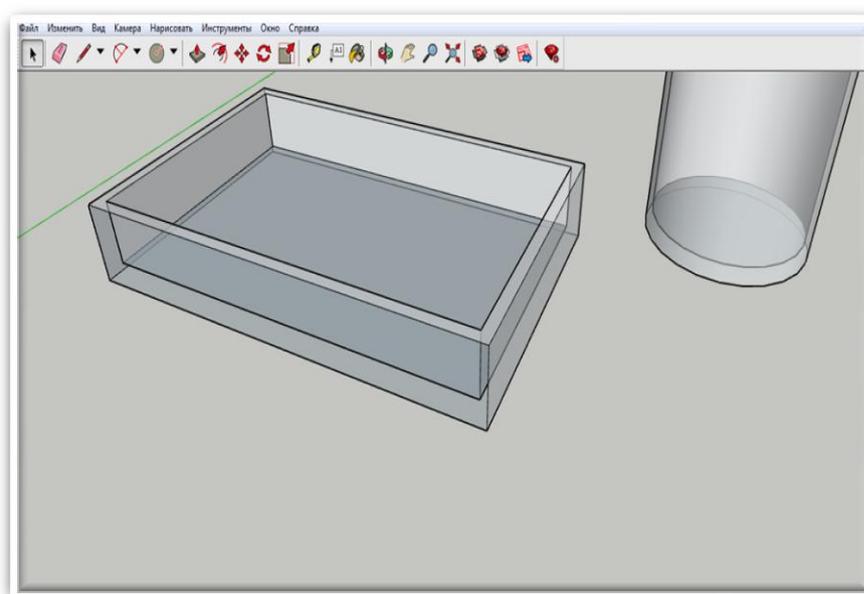


Рис. 48. Пятый этап. Формирование толщины стенки основания.

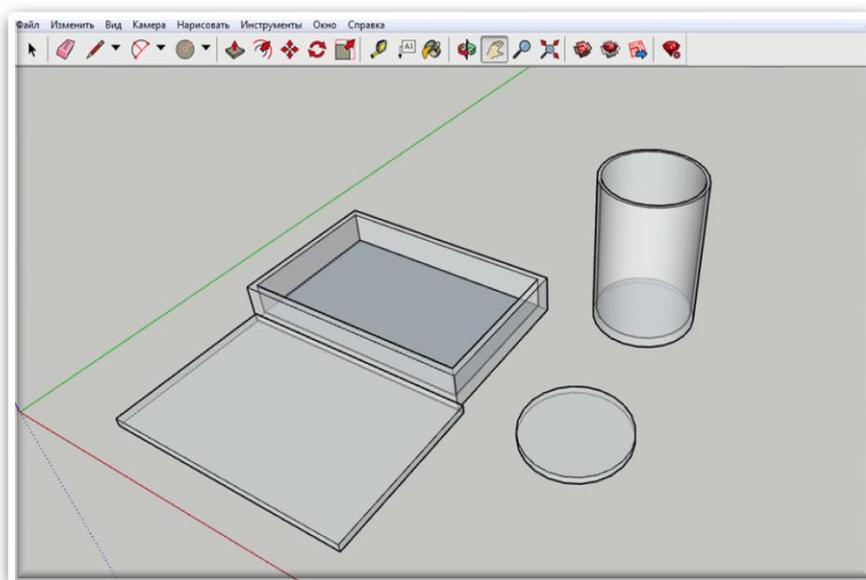


Рис. 49. Шестой этап. Моделирование «крышки» фигур.

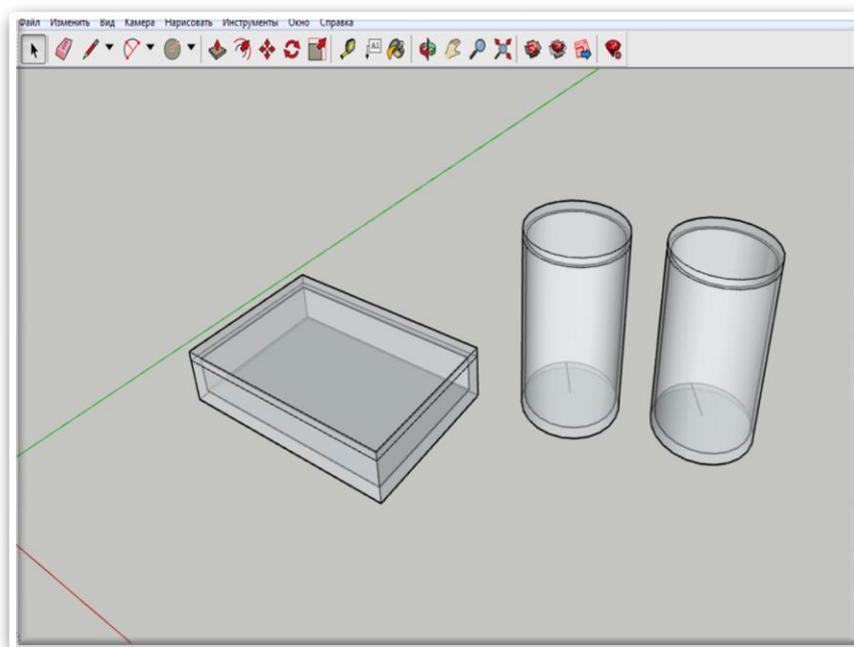


Рис. 50. Седьмой этап. Постановка «крышки» на фигуру и копирование врезаемого объекта.

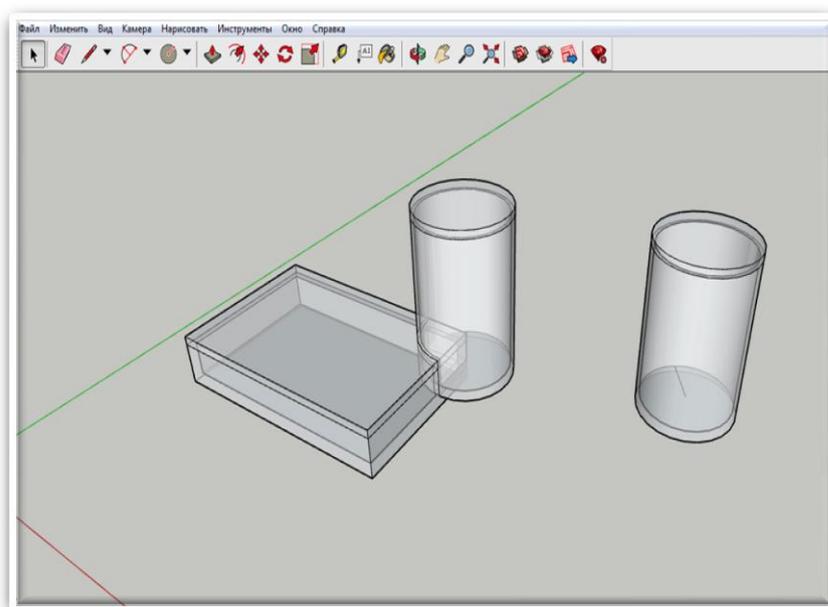


Рис. 51. Восьмой этап. Врезание цилиндра в прямоугольный параллелепипед.

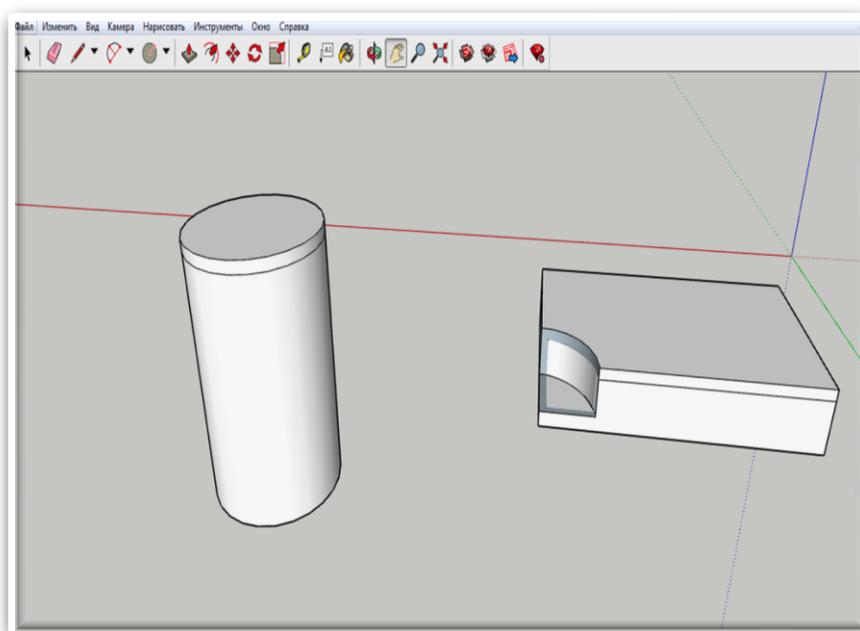


Рис. 52. Девятый этап. Удаление врезанного цилиндра, оставляя плоскости врезания на прямоугольном параллелепипеде.

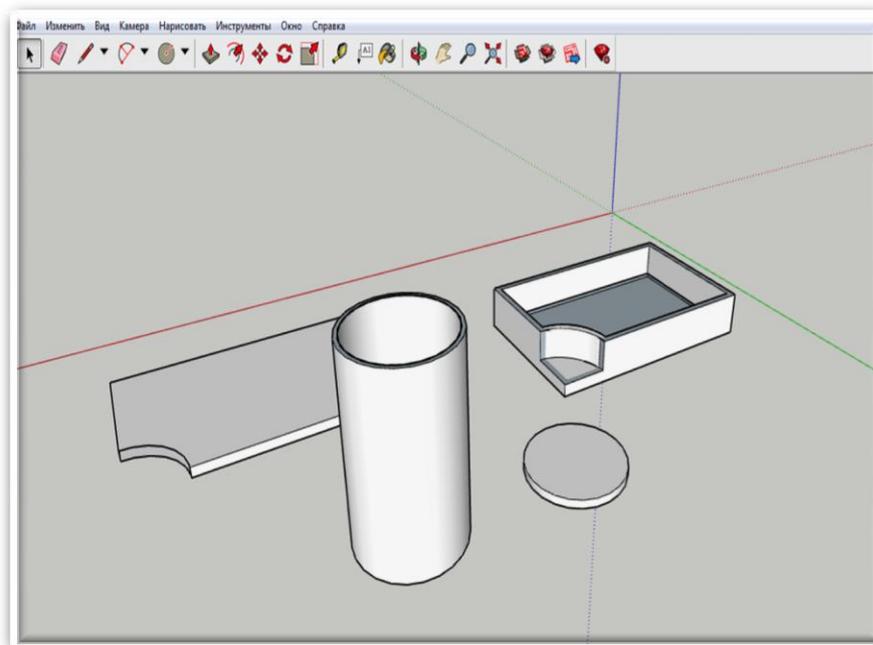


Рис. 53. Десятый этап. Разложение фигуры и ее «крышки», для дальнейшей отдельной печати.