

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт изобразительного и декоративно-прикладного искусства
(наименование института полностью)

Кафедра «Живопись и художественное образование»
(наименование)

44.04.01 Педагогическое образование
(код и наименование направления подготовки)

Художественное образование
(направленность (профиль))

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)

на тему «Развитие пространственного мышления у студентов по направлению подготовки 54.03.02 Декоративно-прикладное искусство и народные промыслы (Художественная обработка металла) на дисциплине «Компьютерное моделирование»

Студент

Е.В. Яковлева
(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Научный
руководитель

к.п.н., доцент Г.М. Землякова
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2020

Оглавление

Введение.....	4
Глава 1 Научно-теоретические основы.....	14
1.1 Теоретические основы развития пространственного мышления...	14
1.2 Трёхмерные технологии в современном мире.....	21
1.3 Модель методической системы развития пространственного мышления у студентов по направлению подготовки 54.03.02 Декоративно-прикладное искусство и народные промыслы (Художественная обработка металла) на дисциплине «Компьютерное моделирование».....	35
Глава 2 Экспериментальная работа по развитию пространственного мышления на дисциплине «Компьютерное моделирование».....	43
2.1 Анализ требований к дисциплине «Компьютерное моделирование».....	43
2.2 Диагностика начального уровня развития пространственного мышления у студентов по направлению подготовки 54.03.02 Декоративно-прикладное искусство и народные промыслы (Художественная обработка металла).....	47
2.3 Экспериментальная работа по развитию пространственного мышления у студентов по направлению подготовки 54.03.02 Декоративно - прикладное искусство и народные промыслы (Художественная обработка металла).....	56
2.4 Содержание и результаты экспериментальной работы по развитию пространственного мышления у студентов по направлению подготовки 54.03.02 Декоративно-прикладное искусство и народные промыслы (Художественная обработка металла).....	62
Заключение.....	72
Список используемой литературы и используемых источников.....	74
Приложение А Работы студентки группы ДПИб-1701 М.К Чешевой.....	81

Приложение Б Работы студента группы ДПИб-1701 Н.А. Игошина.....	87
Приложение В Рабочий процесс студентов при выполнении заданий.....	93

Введение

В современном мире большое значение имеют трехмерные технологии. На сегодняшний день оно широко применяется в области менеджмента, архитектурном дизайне, кинематографии, и конечно в промышленности. Компьютерное моделирование дает возможность создать прототип будущего продукта, изделия в объеме. Немаловажную значимость компьютерное моделирование представляет при презентации и демонстрации продукта или услуги.

Благодаря появлению и популяризации 3D-печати компьютерное моделирование перешло на новый уровень и стало востребовано как никогда. Каждый человек уже может напечатать нарисованный им самим или загруженный из интернета 3D-объект, будь то дизайнерская модель или персонаж любимого мультфильма. Естественно, не все разбираются в 3D-программах и умеют моделировать объемные объекты. Отсюда и востребованность профессии в области 3D моделирования выросла в разы за последнее десятилетие.

Для трехмерного моделирования требуется совсем другое мышление, отличное от нашего повседневного опыта. Несмотря на то, что мы живем в трехмерном мире, мы порой со всем не готовы мыслить в трехмерной манере. Обычно после небольшой практики такой способ мышления становится вполне естественным. Трехмерное моделирование позволяет создавать объемные трехмерные объекты или модели, которые сначала нужно вообразить, а потом реализовать в трехмерных программах.

Студентам на дисциплине «Компьютерное моделирование» необходимо при помощи пространственного мышления четко представлять промежуточный и конечный результат работы при построении в программах. Так как именно при мышлении человек создает, разумно планирует и управляет своей деятельностью.

Применение трехмерных технологий способствует развитию

творческих способностей, пространственного мышления, улучшает восприятие и концентрацию на учебном материале. Трехмерное моделирование позволяет организовать деятельность в разных областях. Занятия раскрывают увлекательный мир естественных наук, робототехники и трехмерного прототипирования.

Целью подобных уроков считается распространение технического и инженерного образования, введение современных образовательных технологий в учебный процесс. Студенты должны быть в состоянии раскрыть творческие способности и инженерные навыки. На практике применять материальные базы с помощью трехмерного моделирования, сканирования и печати. Значимость таких занятий повышается, потому что в настоящее время специалисты в области 3D моделирования и конструирования пользуются большим спросом на рынке труда.

Объемное моделирование стимулирует творческую фантазию и пространственное мышление. На уроках по трехмерному моделированию 3D ручкой большую роль играет творческое и пространственное мышление, а сам процесс эффективно развивает моторику.

Постепенное развитие техники привело к использованию трехмерного моделирования и в ювелирном производстве. Трехмерные технологии стали мощным и многофункциональным инструментом, который значительно упрощают работу ювелиров. На сегодняшний день трехмерные технологии позволяют дизайнеру и заказчику увидеть будущую модель, и своевременно исправить любые дефекты на этапе проектирования. Чтобы достичь желаемого результата 3D модельеры используют специально разработанные программы в области 3D моделирования. Изучить и освоить навыки работы в трехмерных программах можно самостоятельно или записавшись на специализированные курсы.

Выполнение любого заказа в ювелирном деле – это весьма сложный и долгий процесс. Сначала ювелир обязан создать эскиз будущего изделия, затем сделать восковую модель и отлить деталь в материале. Далее мастер

подвергает полученное изделие обработке и закрепляет драгоценные камни. Даже при создании самого простого украшения ювелир тратит большое количество времени, что в современной конкурентной борьбе отрицательно сказывается на бизнесе. Именно по этой причине большая часть специалистов на сегодняшний день стремятся облегчить и улучшить данный процесс, с целью чего используют 3D моделирование при изготовлении ювелирных изделий. Данный процесс означает создание с помощью специального программного обеспечения точной копии будущих украшений с целью дальнейшего производства восковой модели во фрезервальном станке или 3D-восковом принтере.

Трехмерное моделирование обладает преимуществом перед ручным производством. А именно:

- компьютерные программы значительно экономят время создание моделей и увеличивают производительность ювелиров;
- использование трехмерного моделирования позволяет снизить себестоимость изделий и повысить ее конкурентоспособность;
- трехмерное моделирование с последующим созданием восковой модели с использованием станка с ЧПУ или 3D-принтера улучшает качество продукции, сводя к минимуму человеческий фактор.

Изучение 3D программ – занятие не из легких. Работа 3D-модельера требует пристального внимания к деталям, терпеливости и усидчивости, потому что каждая модель долго и тщательно прорабатывается, доводится до совершенства. Подобно рисованию и анимации, сфера 3D-моделирования требует богатого и нестандартного мышления для создания необычных предметов, которые будут выделяться среди остальных. 3D-модельеру для построения объемной модели необходимо не только представлять, но и преобразовывать образы. Данные действия невозможны без пространственного мышления. При изучении дисциплины «Компьютерное моделирование» у студентов формируется и развивается умение видеть

простые геометрические тела в виде сложного предмета. В процессе трехмерного моделирования учащимся следует вообразить изображение сложного трехмерного объекта, затем разделить его на элементарные примитивы и выявить наилучший метод создания предмета. В трехмерном моделировании примитивом считается «строительный материал». Он представляет собой простую геометрическую фигуру такую как точка, поверхность или тело. При построении объектов в программах трехмерного моделирования у студентов возникают трудности при которых требуется представление объекта в пространстве, понимании объекта в целом и его части, и при переходе из двумерного в трехмерное пространство. Все эти трудности являются признаками признаками пространственного мышления. Основываясь на этих выводах, в качестве объекта исследования был выбран процесс моделирования трехмерных объектов в программе «Blender».

Вышеуказанные преимущества этой технологии делают актуальным ее изучение и освоение как начинающими ювелирами, так и профессиональными мастерами, выполняющими свою работу вручную. Исходя из всего вышесказанного, мы считаем, что тема нашего исследования актуальна.

Цель – развитие пространственного мышления у студентов по направлению подготовки 54.03.02 Декоративно-прикладное искусство и народные промыслы (Художественная обработка металла) на дисциплине «Компьютерное моделирование».

Объект исследования – процесс моделирования трехмерных объектов в программе «Blender».

Предмет исследования – методы обучения построения трехмерных объектов, способствующие формированию пространственного мышления в процессе выполнения практических заданий у студентов по направлению подготовки 54.03.02 Декоративно-прикладное искусство и народные промыслы (Художественная обработка металла) на дисциплине «Компьютерное моделирование».

Гипотеза исследования

Работа студентов по развитию пространственного мышления будет продуктивна и выполнена на высоком профессиональном уровне, а сам процесс более осмысленным, если будет:

- изучена и проанализирована литература по теме развития пространственного мышления и трехмерного моделирования;
- проанализирована программа дисциплины «Компьютерное моделирование» по направлению подготовки 54.03.02 Декоративно-прикладное искусство и народные промыслы (Художественная обработка металла) в Тольяттинском государственном университете;
- разработана модель развития пространственного мышления у студентов по направлению подготовки 54.03.02 Декоративно-прикладное искусство и народные промыслы (Художественная обработка металла) на дисциплине «Компьютерное моделирование» включающую систему заданий и упражнений и критерии оценки;
- апробирована система упражнений и заданий формирующая пространственное мышление у студентов по направлению подготовки 54.03.02 Декоративно-прикладное искусство и народные промыслы (Художественная обработка металла) на дисциплине «Компьютерное моделирование».

Задачи исследования:

- изучить и проанализировать литературу по теме развития пространственного мышления;
- изучить и проанализировать литературу по теме трехмерного моделирования;
- изучить и проанализировать программу дисциплины «Компьютерное моделирование» изучаемую по направлению

подготовки 54.03.02 Декоративно-прикладное искусство и народные промыслы (Художественная обработка металла) в Тольяттинском государственном университете;

- разработать модель развития пространственного мышления у студентов по направлению подготовки 54.03.02 Декоративно - прикладное искусство и народные промыслы (Художественная обработка металла) на дисциплине «Компьютерное моделирование» включающую систему заданий и упражнений и подготовленными для них критериями оценивания;
- провести констатирующий эксперимент на выявление у студентов базового уровня пространственного мышления;
- апробировать систему упражнений и заданий на формирование пространственного мышления у студентов по направлению подготовки 54.03.02 Декоративно-прикладное искусство и народные промыслы (Художественная обработка металла) на дисциплине «Компьютерное моделирование»;
- проанализировать результаты исследования и сделать выводы.

Методологическую базу составили исследования многих ученых, педагогов и психологов внёсшие большой вклад в вопрос развития пространственного мышления.

Работы ученых М.И. Башмакова, Е.Н. Кабановой-Меллер, Г.И. Лернер, Б.Ф. Ломова, М.Г. Нефедовой, А.М. Пышкало, В.В. Репьева, И.М. Сеченова, Н.Г. Салминой, М.Н. Скаткина, И.С. Якиманской и многих других отражают основы пространственного мышления.

Развитию пространственного мышления учащихся отводится значительное место в трудах М.И. Башмакова и М.Г. Нефедовой, И.М. Сеченова, Б.Г. Ананьева.

Научные работы таких авторов как Д.Б. Богоявленской, Л.С. Выготского, В.Н. Дружинина, С.Л. Рубинштейна, Б.М. Теплова

посвящены анализу и систематизации различных аспектов воспитания и развития творческих навыков.

Многие ученые, такие как А.И. Бочкин, В.А. Далингер, Г.Г. Воробьев и другие признают, что, на процесс формирования личности особую роль играют компьютерные технологии. Н.Д. Мацько, Н.Г. Салмина и другие авторы отмечают неаккуратное оформление чертежей, а также недостаток в их наглядности, в ошибках геометрических построений.

Научная новизна исследования заключается в том, что разработана теоретически обоснованная и экспериментально проверенная педагогическая модель развития пространственного мышления у студентов по направлению подготовки 54.03.02 Декоративно-прикладное искусство и народные промыслы (Художественная обработка металла) на дисциплине «Компьютерное моделирование».

Теоретическая значимость исследования определяется разработкой методической модели обучения развития пространственного мышления у студентов направления подготовки 54.03.02 Декоративно-прикладное искусство и народные промыслы (Художественная обработка металла) по дисциплине «Компьютерное моделирование».

Практическая значимость исследования состоит в дальнейшей возможности применения разработанной методической модели развития пространственного мышления у студентов в программах и методических пособиях по дисциплине «Компьютерное моделирование».

На защиту выносятся следующие положения:

- модель методической системы развития пространственного мышления у студентов по направлению подготовки 54.03.02 Декоративно-прикладное искусство и народные промыслы (Художественная обработка металла) по дисциплине «Компьютерное моделирование»;
- критерии и уровни оценивания развития пространственного мышления у студентов.

Этапы исследования диссертации проводилось с 2018-2020 г.

Первый этап аналитический заключался в формировании темы научного исследования (1.09.2018-1.10.2018 гг.), изучение сути пространственного мышления, его структуры и механизмы. Актуальность его развития и применение на дисциплине «Компьютерное моделирование». Полученный материал способствует постановки цели, объекта и предмета исследования, научного аппарата, формулирования рабочей гипотезы (1.10.2018-25.01.2019 гг.).

Второй этап – формирующий. Ведется разработка педагогической модели развития пространственного мышления, которая включает комплекс упражнений и заданий (1.02.2019-25.05.2019 гг.), проводился педагогический эксперимент по развитию пространственного мышления у студентов направления подготовки 54.03.02 Декоративно-прикладное искусство и народные промыслы (Художественная обработка металла) по дисциплине «Компьютерное моделирование» в соответствии с разработанной программой обучения (1.09.2019-26.12.2019 гг.).

Третий этап апробировалась эффективность предложенной модели, обрабатывались полученные статистические данные, их качественный и количественный анализ, уточнялись и корректировались гипотеза, выдвигаемые положения на защиту. На этом же этапе осуществлялось оформление диссертации, определялись перспективы развития темы исследования (06.02.2020-01.05.2020 гг.).

Степень личного вклада автора в научное исследование:

- в проведении анализа состояния исследуемой проблемы;
- в разработке модели методической системы развития пространственного мышления у студентов на дисциплине «Компьютерное моделирование»;
- во внедрении результатов исследования в практику учебных занятий;

- в получении научных результатов педагогического исследования, изложенных в диссертации.

Педагогический эксперимент проводился в Тольяттинском государственном университете на кафедре «Декоративно-прикладное искусство» института изобразительного и декоративно-прикладного искусства у студентов групп ДПИб-1701а и ДПИб-1601а.

Внедрение результатов исследования в практику занятий студентов по направлению подготовки 54.03.02 Декоративно-прикладное искусство и народные промыслы (Художественная обработка металла) на дисциплине «Компьютерное моделирование».

Достоверность и обоснованность результатов исследования обусловлены:

- изучением и анализом научной литературы по теме пространственного мышления,
- разработкой и проверкой методической модели развития пространственного мышления у студентов направления подготовки 54.03.02 Декоративно-прикладное искусство и народные промыслы (Художественная обработка металла) на дисциплине «Компьютерное моделирование».

Апробация и внедрение результатов происходила на базе Тольяттинского государственного университета у студентов направления подготовки 54.03.02 Декоративно-прикладное искусство и народные промыслы (Художественная обработка металла) на занятиях по предмету «Компьютерное моделирование».

По материалам исследования доклады и публикации были предоставлены на научных конференциях и семинарах.

На первом этапе научно-практической конференции «Студенческие дни науки в ТГУ», 2019 г (доклад).

На первом этапе научно-практической конференции «Студенческие дни науки в ТГУ», 2020 г (доклад, статья).

На научно-практической конференции «Актуальные вопросы культуры и арт-педагогике» в секции конференции «Молодежь о художественной культуре и искусстве», 23-24 апреля 2020 г, г. Курск (заочная форма участия: доклад, статья).

Структура и объем диссертации.

Магистерская диссертация состоит из введения, двух глав, заключения, списка используемой литературы и приложения. Общий объем магистерской диссертации 93 страниц, из которых 73 страниц текста исследования. Список используемой литературы и используемых источников включает более 50 источников. Приложение включает фотоматериалы, и состоит из 13 страниц.

Глава 1 Научно-теоретические основы

1.1 Теоретические основы развития пространственного мышления

В настоящее время пространственное мышление является одним из центральных моментов и невозможно представить область, где оно было бы не востребовано. Развитие пространственного мышления считается неотъемлемой частью интеллектуального формирования личности. Пространственное мышление состоит из трех основных элементов: концепция пространства, инструмент представления и процесс рассуждения. Способность к пространственному мышлению включает в себя понимание значения пространства, использование различных свойств пространства для формирования вопросов, поиска ответов и представления решений. Путем визуализации отношений внутри пространственной структуры можно наблюдать, регистрировать и анализировать статические динамические отношения между объектами.

Стоит отметить, что пространственное мышление не формируется локально, а первоначально переплетается с другими типами мышления. Позднее в системе общего развития человека пространственное мышление занимает самостоятельную форму. Как самостоятельная функция пространственное мышление применяется для общего психологического развития, чему способствует знание окружающего мира, социальная адаптация и понимание пространственных свойств, отношений и связей объекта.

Пространственное мышление обладает способностью понимать пространственные отношения, знать, как отображается пространство, а также рассуждать и принимать решения о пространственных концепциях. Пространственное мышление – это одно из тысяч мышлений. Пространственное мышление отличается от плоскостного мышления, направленного мышления, логического мышления, прогрессивного

мышления, обратного мышления, дивергентного мышления, агрегирующего мышления и других методов мышления. Между тем пространственное мышление является синонимом трехмерного мышления.

Актуальность проблемы развития пространственного мышления не нова, однако исследования показывают, что со времени Ф. Кляйна произошло мало изменений. В научных трудах М.И. Башмаков и М.Г. Нефедова описывают значение пространственного мышления и его развитие у учащихся.

В научных работах О.Б. Епишева, В.И. Крупич и И.А. Володарская раскрывают, что развитие пространственного мышления осуществляется путем формирования различных приемов мыслительной деятельности. В.А. Крутецкий описывает развитие пространственного мышления через создание специальных качеств и культуры мышления. И.Я. Каплунович раскрывает развитие пространственного мышления через формирования подструктур мышления.

С точки зрения исследования развития пространственного мышления привлекают работы Б.Г. Ананьева и И.М. Сеченова, Л.С. Выготского, Е.Н. Кабановой-Меллер, А.М. Пышкало, И.С. Якиманской.

Согласно суждению Л.С. Выготского базой всей творческой деятельности, которая одинаково проявляется в любых аспектах культурной жизни, является мышление. В основе всей системы функций и структуры сознания лежит развитие пространственного мышления.

Мышление предполагает процедуру переустройства представлений, которые отражают настоящую реальность и создания новых представлений на этой основе. Оно позволяет научное, техническое и художественное творчество.

По мнению Л.С. Выготского, человек способен не только создавать образы в процессе понимания окружающего мира, а также в процессе создания образов в области мышления. Только при высоком развитии мышления можно создать законченный образ, которого нет в окружающем

нас мире. Все этапы углубленного изучения реальности осуществляются одновременным выпуском примитивных форм познания. Кроме того, Л.С. Выготский акцентирует внимание на близость мыслительного процесса и процесса воображения. Он считает, что образное и логическое мышление может развиваться в едином ключе и не могут существовать отдельно.

Исследователи И.М. Сеченов и Б.Г. Ананьев заявляют, что пространственное мышление имеет полимодальную характеристику, однако без исключения основано на визуальной системе. Многие ученые согласны с тем, что пространственное мышление является одним из вариантов визуального мышления. В качестве доказательства такие ученые приводят тот факт, что пространственное мышление при создании в основном использует визуальный материал.

Е.Н. Кабанова-Меллер изучая вопрос развития мышления, выявляет механизмы формирования образа при помощи восприятия и репрезентации. Согласно ее суждениям, пространственные представления разделяются на две соответствующие группы:

- представления памяти, воссоздают качества и свойства предмета без изменений, то есть непосредственно так, как человек видит и принимает объект;
- представления воображения, которые на основе памяти и имеющегося опыта создают новые образы.

Пространственные представления А.М. Пышкало показывает, как пространственные отношения объектов к их форме, размерам, расположением и направлением.

Пространственное мышление И.С. Якиманская представляет, как вид интеллектуальной деятельности, который позволяет создавать трехмерные образы и изменять их согласно требуемым задачам. И.С. Якиманская выделяет четыре основных качественных показателя пространственного мышления:

- тип оперирования с пространственными образами (способ, с помощью которого можно преобразовать создаваемый объект);
- широта оперирования (возможность свободного изменение образа, например, проекция или представление сечения пространственной фигуры);
- полнота образа (представление всех деталей образа, например, формы, размера и нахождение в пространстве);
- устойчивая система отсчета (видение объекта в системе координат).

Центральным компонентом пространственного мышления в научной работе И.С. Якиманская определяет образ, имеющий объем и форму, положение в пространстве по отношению к контрольной точке и взаимоотношение с другими объектами. Все это является частью одного образа. Фактически, они являются главной отличительной чертой пространственного видения мира от всех других форм мышления. Пространственное мышление по сравнению с другими формами мышления, имеет специфические характеристики из-за формирования и манипулирования используемых образов. В пространственном мышлении объёмные образы изучаются не на реальных свойствах характерных для объектов, а на характеристиках, которые важны для свойств и отношений в пространстве.

Пространственное мышление имеет особое значение в изучении окружающего мира и в приобретении новых знаний. Оно позволяет понимать пространственные отношения, ориентироваться в пространстве и взаимодействовать с окружающим миром.

Под пространственными отношениями понимают отношения объектов в пространстве или взаимодействие пространственных свойств объектов. Эти характеристики могут быть выражены несколькими способами. Путём сравнения с другими объектами в пространстве: длинный, короткий, широкий, высокий, низкий. Путём направлений действия: лево, право, вверх,

вниз, вперед и назад. В зависимости от местоположения по сравнению с другими объектами: близко, далеко, посередине. Для определения пространственного размещения объектов и их взаимного расположения используют систему отсчета. Чаще всего системной точкой отсчета является первоначальная позиция наблюдателя. Пользуясь системой отсчета, происходит ориентация в пространстве относительно объектов окружающего мира.

Согласно теории И.С. Якиманской, основными составляющими пространственного мышления являются:

- формирование пространственного образа на основе метода наглядности или предыдущего опыта;
- создание образа в новой среде и действия с ним;
- преобразования образа в пространстве в связи с изменением требований или условий окружающей среды;
- создание образа в пространстве путем объединения ранее созданного.

Согласно теории И.С. Якиманской на основе рассмотренных компонентов пространственное мышление делится по воздействию на образы:

- первая группа (первоначальный образ изменяется вследствие изменения положения объекта в пространстве, например, изменяется угол зрения на объект);
- вторая группа (в зависимости от цели меняется конструкция объекта в первоначальном образе, например, происходит перестановка, замещение и другие);
- третья группа (данная группа совмещает первые две группы, отвечает за изменение положения объекта, например, изменяется угол зрения на объект и его конструкции в пространстве, например, перестановка, замещение и другие).

Термин пространственного мышления напрямую связан с функцией этого мышления, такое заключение дает В.С. Столетнева в своем труде по педагогике. Пространственное мышление используется для выполнения мыслительных операций, которые преобразуют формы, размеры и пространственные отношения между объектами.

И.Я. Каплунович кандидат психологических наук рассматривает пространственное мышление как процедуру действия образами в пространстве, опираясь на существующем опыте. Важным аспектом общего уровня интеллекта человека определяет пространственное мышление.

Еще в середине XX века советский психолог М.Н. Шардакова в «Очерках психологии школьника» выявила, что главным качеством пространственного мышления является понимание пространственных отношений, необходимое для изучения курсов математики, естественных наук и искусства.

Термин «пространственное мышление» интерпретируется педагогами, методистами, психологами разнообразно, но общая мысль в том, что оно является формой образного мышления. Будучи формой образного мышления, пространственное мышление имеет четкую отличительную особенность, а именно в выявление пространственных характеристик образа. В этом разница между пространственным мышлением и другими типами мышления, в которых определение пространственных особенностей не является самым важным фактором. В пространственном мышлении образ является главным предметом: исходными данными и результатом.

«Структура пространственного мышления состоит из трех компонентов восприятия, представления и воображения.

Восприятие представляет собой создание образа с восприятия или воспроизведения в памяти изображения спереди, сверху и слева и его пространственных характеристик: размера, формы, расположения объектов относительно друг друга и в пространстве. Восприятие образа не является созданием образа, так как образ не является предметом.

За создание нового образа отвечает воображение, которое отвечает за процесс оперирования пространственными образами в представлении.

Пространственные представления выступают не только в реализации воображения, но и как самостоятельная деятельность. Суть заключается в том, что действия выполняются на основе созданных образов без наглядного материала» [45, с. 107].

Пространственное мышление является сложным психологическим процессом, в основе которого лежит тесная взаимосвязь с общим развитием человека. За все время своего развития человечество накапливает знания об окружающем мире, взаимосвязях, законах и свойствах объектов. Только зная окружающий нас мир, можно решить проблему пространственного анализа. Так с первых дней жизни человек накапливает знания и начинает развивать пространственное мышление.

Способность к пространственному мышлению включает в себя понимание значения пространства, использование различных пространственных свойств для формирования проблем, поиска ответов и представления решений. Наблюдайте, записывайте и анализируйте статические и динамические отношения между объектами, визуализируя различные отношения в пространственной структуре.

Дети 3-4 года могут различать пространственные отношения, такие как вверх и вниз, влево и вправо и рост, но время концентрации относительно короткое. В период с 5-6 лет у ребенка медленно развивается трехмерное восприятие, а также чувство порядка и красоты.

Пространственное мышление человека можно развивать в течение всей жизни. В младшем возрасте для этого используются развивающие игры со всевозможными конструкторами. В классах начальной школы пространственное мышление учащихся развивают на уроках математики, а точнее при прохождении азов геометрии. В среднем школьном возрасте развитию пространственного мышления отводится гораздо меньше времени, так как делается упор на развитие логического. К старшим классам ученик

приходит с недостаточным уровнем развития пространственного мышления, отчего и возникают трудности в дальнейшем в ряде профессиональных деятельности. Способности пространственного мышления, непосредственно влияет на способность учиться и решать проблемы, для многих дисциплин: математики, географии, химии, науки, искусства, музыки и другие.

Поэтому можно сделать заключение, что для социализации человека и его полного функционирования в современном обществе важную роль играет развитие пространственного мышления. Данный тип мышления необходимо развивать с раннего детства, чтобы в дальнейшем не возникало множество проблем с решением задач по разным предметам и дисциплинам.

Подводя итог вышесказанному, отмечаем, что действие мышления как пространственного аппарата строится на наглядной основе, то есть на создании пространственного образа с последующей работой над ними.

Использование пространственного мышления в процессе обучения очень специфично. Его возможности велики, но наиболее востребованным в образовательной деятельности является способность отличать определенные характеристики и связи между существующими объектами. Способность к пространственному мышлению включает в себя понимание значения пространства, использование различных пространственных свойств для формирования проблем, поиска ответов и представления решений.

1.2 Трехмерные технологии в современном мире

Трехмерное моделирование является процессом создания трехмерных моделей. Задачей трехмерного моделирования считается разработка визуального объемного изображения объекта. Модель представляет собой объекты реального мира, и могут быть полностью абстрактными. 3D-модели используются в самых разных областях. Целью компьютерной модели является получение новых знаний о моделируемых объектах.

Моделирование - это проектирование трехмерной модели с помощью

предварительно разработанных чертежей или эскизов. Для создания физических моделей можно использовать специальные программные и аппаратные средства визуализации, такие как компьютеры, планшеты и офисные устройства. Важным шагом при моделировании является рендеринг, преобразование черновой вариации модели в приятный для глаз формат. Обучающие должны понимать, что трехмерное моделирование является процессом создания трехмерной модели объекта. Основной целью 3D моделирования является проектирование визуальных объемных образов объектов. При помощи современного программного обеспечения сделать это не составляет трудностей.

Трехмерная модель – это полигональное представление объекта, обычно отображаемое компьютером или другим видеооборудованием. Отображаемый объект может быть сущностью реального мира или вымышленным объектом. Все, что существует в физической природе, может быть представлено трехмерной моделью.

История данной индустрии начинается с 1960-1970 годов. Одним из основателей 3D-графики считается Иван Сазерленд. Аспирантом он написал программу Sketchpad, которая давала возможность создавать простые трехмерные объекты. Тему диссертационного исследования он выбрал «Наука компьютерной графики». Первая кафедра компьютерной графики была открыта в городе Юта под руководством И. Сазерленда и Д. Эванса.

В 1969 году Сазерленд и Эванс открыли первую компанию, которая занималась производством компьютерной графики, назвали ее просто - B «Evans & Sutherland». Изначально компьютерная графика и анимация использовалась преимущественно в рекламе и на телевидении.

Компания Triple-I была открыта в 1962 году и внесла огромный вклад в разработку 3D технологий. Первоначально компания специализировалась на производстве оборудования для сканирования видеоматериала. Только в 1975 году открывается отделение компьютерной графики и анимации. В Triple-I были задействованы треугольники и квадраты в качестве простых

единиц, поэтому получил название «полигонального моделирования».

До появления трехмерного моделирования в художественных фильмах, мультфильмах, компьютерных играх использовалась двумерное моделирование. Оно было основано на двух координатных осях X и Y, которые обозначали ширину и высоту объекта. Возможность создания третьего измерения появилась лишь в девяностых годах двадцатого века. Две существующие оси координат были дополнены третьей, которая указала глубину объекта. Так трехмерные технологии стали использоваться в фильмах, мультфильмах, анимации и во многих других сферах.

В настоящее время для создания трехмерных моделей не обязательно знать много программ, достаточно в полной мере овладеть одной из программ. С развитием программного обеспечения даже новичок может самостоятельно создавать видео или объемные изображения.

При выборе программы следует сосредоточить внимание на следующих моментах:

- доступность простых для понимания и высокопроизводительных средств трехмерного моделирования. Инструменты в программе должны быть очень удобными для создания впечатляющих вещей даже начинающим специалистам.
- выпуск последней версии программы. Чем новее эта программа, тем больше новых возможностей будет обнаружено. В каждом новом обновлении добавляются новые функции, следовательно, программа развивается и отвечает требованиям.
- наличие различных приложений. Многие программы содержат более ста приложений, что позволяет разнообразить процесс моделирования и добавить необходимые эффекты. Возможность создавать свои собственные приложения в некоторых программах, что является положительным качеством.

Для создания трехмерных объектов можно использовать множество разных приложений. Их все можно поделить на четыре основных групп:

- программы для скульптинга: Autodesk, Pixologic ZBrush;
- универсальные 3D редакторы: Cinema 4D, 3DS Max, Maya, Blender и другие;
- игровые движки: CryEngine 3, Unreal Engine 4, Unity 5;
- узкоспециализированные приложения, специально разработанные для конкретных задач.

Универсальные 3D-редакторы обычно содержат все, что нужно: инструменты моделирования, анимации и визуализации. Выбор программного обеспечения основывается на ряде показателей, таких как цель, финансовые возможности, личные умения и навыки, предпочтения и др. Многие специалисты используют в своей работе одновременно несколько программ, так как некоторые вещи проще и быстрее выполнять в сторонних приложениях (детали, постобработка, симуляция и другие операции).

Большинство специалистов пользуются несколькими программами, некоторые из которых проще быстро выполнять в сторонних приложениях (детализация, постобработка, эмуляция и другие операции).

При изучении программ ограничиваться выбором одного пакета не стоит, потому что в настоящее время существует большое количество вариантов инструментов для трехмерного моделирования. Большинство специалистов используют в своей работе одновременно несколько программ потому, что некоторые вещи проще и быстрее сделать в разных приложениях. Рассмотрим самые популярные трехмерные программы.

Autodesk 3DS Max представляет собой программное обеспечение для рендеринга и производства 3D-анимации. Программа основана на системе ПК и разработана компанией Discreet. Занимает первое место при выборе изучения трехмерных программ. Занимает лидирующие позиции в области дизайна и визуализации.

В 1990 году вышла первая версия под названием 3D Studio на базе операционной системы DOS. Программа была разработана независимой студией Yost Group, созданной программистом Гэри Йостом.

До появления Windows NT производство компьютерной графики промышленного уровня было монополизировано станциями SGI. С 1990 по 1994 год вышло четыре версии, которые носили название 3D Studio DOS.

В 1996 году программа была написана для Windows NT, вследствие чего поменяла название. С 1996 - 1999 годы данный пакет носил название 3D Studio MAX. Версии программы заново. Появление комбинации 3D Studio Max и Windows NT понизило порог для производства компьютерной графики. Началось использоваться анимация в компьютерных играх, а затем в производстве спецэффектов для кино и телевизионных фильмов, например, таких как X-Men II, последний самурай.

В период с 2000 по 2004 год пакет выпускался под брендом Discreet 3DSMax. С 2005 года Discreet 3Ds max официально сменил название на Autodesk 3ds Max. На сегодняшний день текущая версия программы носит название Autodesk 3Ds Max 2020.

Основные возможности Autodesk 3Ds Max 2020:

- инструменты моделирования действуют на основе полигонов и сплайнов;
- есть возможность качественной настройки персонажей и анимации;
- высокий уровень рендера, включая самые сложные текстуры (волосы, мех, шерсть);
- загрузка из Revit и SketchUp;
- расширенная технология шейдера Shader FX;
- механизмы Iray и mental ray.

Программа Autodesk 3Ds Max доступна в двух лицензионных версиях. Первая студенческая версия является бесплатной. Для работы в ней требуется регистрация на веб-сайте Autodesk. Данный вариант предоставляет полную версию программы, однако ее нельзя использовать для получения прибыли. Вторая полная коммерческая версия стоит две тысячи четыреста

евро. Достоинствами программы являются: огромный функционал, множество плагинов и обучающей информации. Программа имеет следующие недостатки: сложна в освоении, требуются серьезные обновления программы для пользователя.

Autodesk Maya является программным обеспечением для компьютерной 3D-анимации, моделирования, симуляции и рендеринга. Программа является лучшим в мире программным обеспечением, которое выпускает американская компания Autodesk. Maya имеет совершенные функции, гибкую работу, высокую эффективность производства и реалистичный рендеринг. Это высококачественное программное обеспечение используют для производства фильмов анимация персонажей и так далее.

Maya объединяет самые передовые технологии анимации и цифровых эффектов от Alias и Wavefront. Он не только включает в себя общие функции создания трехмерных и визуальных эффектов, но также сочетает в себе самые передовые технологии моделирования, цифрового моделирования одежды, рендеринга волос и технологии согласования движений. Maya может работать в операционных системах Windows NT и SGI IRIX. Среди инструментов, используемых для цифрового и трехмерного производства на рынке, Maya является предпочтительным решением.

Трехмерная программа Autodesk является результатом комбинации трех программ, таких как Alias Power Animator, Thomson Digital Image (TDI) Explore и Wavefront The Advanced Visualizer. В 1993 компания Wavefront купила Thomson Digital Image. В 1995 компания Silicon Graphics Incorporated (SGI) купила как Alias, так и Wavefront. Объединенная компания стала именоваться Alias Wavefront, позднее Alias. В 2003 году частная фирма Accel-KKR купила компанию Alias, а в 2005 перепродана. Покупателем стал Autodesk. Полное слияние компаний завершилось в 2006 году. С того времени «Alias Maya» стала именоваться как «Autodesk Maya».

Программа Autodesk Maya существует в трех вариантах:

- Maya Unlimited, является самой полной и дорогостоящей версией;
- Maya Complete, стандартный вариант пакета, с полным блоком моделирования и анимации, но отсутствием модуля физической симуляции;
- Maya Personal Learning Edition представляет бесплатный пакет для использования, включающий ограничения по функциям.

Основными возможностями пакета являются:

- полный набор инструментов для моделирования;
- инструменты интуитивного моделирования для формирования трехмерных объектов и сцен;
- редактор времени (расширенное редактирование анимации);
- точная настройка персонажей и анимации;
- гибкая визуализация.
- реалистичные симуляции твердых и мягких тел;
- управление цветом;
- разработка внешнего вида с использованием Hypershade;
- технология Bifrost для создания мощных спецэффектов;
- технология Fur для создания реалистичных эффектов естественного вида волос, меха, травы;
- технология Fluid Effects для имитации и рендеринга жидкостей, атмосферы.

Достоинствами программы являются огромный функционал и возможности. Программа имеет и свои недостатки: длительное и сложное обучение, высокие системные требования, высокая стоимость.

Cinema 4D понятнее и проще в использовании, чем 3Ds Max и Maya. Чаще всего используется в motion дизайне, киноиндустрии и рекламе. Предшественницей Cinema 4D была программа FastRay, созданная в 1991 году. Программа была разработана для компьютерной платформы Amigo.

Создателями программ стали Кристиан и Филипп Леш. В 1993 году вышла в свет никому не известная программа CINEMA 4D. Программа была направлена для работы с компьютерами Amigo. В 1994 году время Amigo ушло, поэтому было принято решение разработать новую версию программы для современных компьютерных платформ. Так в 1996 для Macintosh и Windows появилась CINEMA 4D V4. Программа CINEMA 4D успешно развивалась под руководством MAXON. И в 2000 годах более семидесяти процентов акций приобрела немецкая компания Nemetschek AG. Данные изменения не повлияли на работоспособность компании, и она успешно развивается в наши дни.

На данный момент вышла последняя версия программы MAXON CINEMA 4D R13. Ее стоимость составляет тридцати до ста сорока тысяч рублей. Диапазон цен находится зависимости от условий лицензии и количества приобретаемых модулей. Главными особенностями программы CINEMA 4D можно указать следующее:

- создание и анимация объектов;
- анимация персонажа;
- создание мягких и твердых тел, реалистичных волос;
- функция BodyPaint 3D;
- система Thinking Particles;
- визуальный дисплей.

Достоинствами данной программы является:

- легкость в изучении;
- интуитивный интерфейс;
- отличный перечень возможностей;
- большое количество материалов;
- тесная взаимосвязь с Adobe After Effects, Houdini.

Недостатками программы CINEMA 4D – это неразвитая система перехода между версиями.

Rhinoceros – это платное программное обеспечение для трехмерного моделирования, разработанное Robert McNeel (Робертом Макнейлом) & Associates. В основном используется в промышленном дизайне, строительстве, судостроении, ювелирном и автомобильном дизайне, быстром прототипировании, мультимедийном и графическом дизайне. Rhinoceros специализируется на моделировании NURBS – создании объемных изображений украшений из криволинейных поверхностей с использованием сплайнов. Функциональные возможности данного программного обеспечения также включает сложный и не фотореалистичный рендеринг моделей, нанесение на них отражений и бликов. Пользователь Rhino может устанавливать свыше 100 плагинов для осуществления дополнительной обработки изображений. Программа позволяет выполнять импорт и экспорт моделей в более чем 30 различных форматах. Благодаря этому программный пакет от Rhinoceros может взаимодействовать с софтом от других производителей, что существенно расширяет возможности мастера. Основными преимуществами программы можно считать:

- понятный интерфейс и широкий выбор инструментов, сгруппированных по категориям (поэтому пользователю легко разобраться с управлением);
- стабильность, программа не зависает, но на всякий случай предусмотрена автоматическая опция аварийного сохранения файла, над которым работал пользователь;
- высокая скорость перерисовки 3D-моделей, большой выбор анимации и эффектов;
- широкий набор видео-уроков, помогающих разобраться в возможностях продукта;
- возможность настройки программы под себя и доступная стоимость лицензии на ПО.

Существуют и недостатки программы. Ими являются несоответствие стоимости функциям и отсутствие совместимых PDM/PLM систем.

Функционал программы моделирования Magics для ювелиров заточен не столько под создание, сколько под корректировку уже имеющихся моделей украшений. Этот софт используется для подготовки, редактирования и улучшений STL-файлов с целью их оптимизации для последующей печати на 3D-принтере. Программа Magics позволяет импортировать модели из большей части ПО для создания 3D-моделей от других производителей, в частности Rhino, SketchUp, SolidWorks и других. В ней предусмотрены возможности по изменению уже созданной модели, например, пользователь может осуществлять объединение оболочек, создавать разметку объекта, выдавливание и выравнивание поверхностей, перфорацию отверстий и другие операции. С помощью этого софта разработчику доступно исправление перевернутых треугольников, искаженных ребер и прочих дефектов изначальной модели.

Преимущества:

- поддержка большинства форматов мультимедиа, в том числе с кодеком HEVC/H.265;
- поддержка 4K Ultra HD при работе с видеокамерами и другими устройствами;
- поддержка аппаратного ускорения Intel Media, при помощи которого видео сохраняется в нужный формат быстрее;
- экспорт в социальные сети, в том числе YouTube, Facebook и Vimeo.

Недостатки:

- отсутствие готовых пресетов для популярных устройств;
- отсутствие поддержки видео в 3D.

Характерным отличием программы для 3D-моделирования ZBrush ювелирных изделий является создание виртуальной скульптуры с применением рендеринга модели в реальном времени. Иными словами, работа в данном ПО представляет собой процесс «лепки» с параллельным и

автоматическим наложением света и тени, текстуры и цвета. ZBrush также позволяет подключать дополнительные модули для работы, например, с кистями и геометрией.

Преимущества программы ZBrush:

- позволяет перенести детализацию с высоко полигональной модели на низко полигональную;
- выравнивает сетку полигонов, устраняя неровности, полученные в результате деформации модели. Значительно упрощает работу со сложными 3D объектами;
- можно раскрашивать 3D модель прямо в программе при помощи PolyPaint;
- особая кисть ZModeler для 3D моделирования, аналогов которой нет ни в одной программе;
- создание DynaMesh;
- скульптинг и текстурирование;
- ретопология;
- технология Alphas.

Назначение программного пакета Keyshot заключается в реалистичном рендеринге 3D-моделей. С его помощью вы можете наложить на уже имеющуюся модель текстуры реальных материалов, применить эффекты освещения, добавить HDRi-карты (окружение), фоны. Программа имеет дружелюбный и понятный интерфейс, рассчитанный в том числе на тех, кто впервые сталкивается с подобным ПО. Также присутствует функция рендеринга в реальном времени, то есть результат обработки изменяется при применении нового параметра.

SolidWorks является системой проектирования, которая предназначена для создания моделей и проведения детального инженерного анализа изделий. Является базовым звеном автоматизации производства, обеспечивает двусторонний обмен информацией с другими

программами, функционирующих под управлением Windows. SolidWorks обеспечивает комплексный подход к проектированию с применением методов гибридного параметрического моделирования и специализированных моделей, поддерживает CALS-технологии, помогает формировать интерактивную документацию, поддерживает более 200 форматов.

Blender является универсальным трехмерным редактором, который позволяет решать задачи от моделирования, анимации, текстуры, визуальных эффектов, рендеринга до обработки аудио и видеоклипов. Программа имеет широкий спектр пользовательских интерфейсов, благодаря чему ее легко можно использовать в различных рабочих средах. Например, зеленый экран, обратное слежение камеры, маскирование и синтез узлов. Также встроено средство визуализации Cycles на основе технологии графического процессора. Он использует Python как встроенный скрипт и поддерживает различные сторонние средства визуализации. Данная программа поддерживает моделирование различных полигонов, но также может создавать анимацию, использоваться для 3D-визуализации, для создания видеороликов высокого качества. Благодаря поддержке Blender Foundation программа развивалась очень быстро и стабильно. Данный 3D-пакет является бесплатным, что не влияет на его функциональность и позволяет конкурировать с платными приложениями.

В 1988 году Тон Розендаль основал голландскую анимационную студию NeoGeo, которая быстро стала одной из лучших студий в Европе. Тон Розендаль анализируя используемые в компании трехмерные технологии пришел к выводу, что 3D пакеты, которые они использовали в то время, были слишком устаревшими и сложными для обслуживания и модернизации и должны быть переписаны с нуля. Было принято решение написать новую программу. Так в 1995 началась работа по созданию программного обеспечения 3D Blender.

В июне 1998 года Тон Розендаль основал компанию Not a Number для

дальнейшего развития и поддержки Blender. Целью компании было создать и выпустить компактный, удобный и современный пакет для создания бесплатного трехмерного моделирования. Это было необычно, так как большинство программ для трехмерного моделирования продавались за тысячи долларов. Not a Number хотела привнести профессиональные инструменты для 3D моделирования и анимации, включая коммерческие продукты и услуги вокруг Blender. В 1999 году компания Not a Number впервые приняла участие в конференции. Компания быстро развивалась, поэтому летом 2000 года был выпущен Blender v2.0. и уже к концу года программу использовали больше двадцати пяти миллионов пользователей.

В 2002 году вследствие сложной экономической ситуации инвесторы решили закрыть все операции NaN, в том числе прекратить разработку Blender. Так компания Not a Number обанкротилась. Поскольку реорганизация компании была невозможна, Тон основал некоммерческую организацию Blender Foundation в марте 2002 года.

Главная задача компании Blender Foundation было отыскать способ для развития трехмерной программы Blender как проект с открытым исходным кодом. В июле 2002 года инвесторы согласились с планом Blender Foundation. Компания Blender Foundation получала права на Blender с условием единовременной выплаты 100 тысяч евро. 13 октября 2002 года компания Blender Foundation выпустила лицензионный продукт GNU GPL. Blender в настоящее время является проектом с открытым исходным кодом, который развивается при большой поддержке Blender Foundation.

Существуют несколько особенности программы Blender. Большинство функций Blender имеют «горячие» клавиши, которые довольно легки и просты в управлении, на которые есть подробные инструкции. Еще одной особенностью Blender является то, что он уделяет большое внимание мелким деталям в дизайне. Для точных настроек параметров все необходимые данные можно вводить вручную. В Blender не так много функций пакета, как в большинстве основных программ, но, если понять назначение каждого

параметра, можно получить самые разные эффекты.

Возможности в программе Blender разнообразны. Самые популярными является полигональное моделирование, сплайны, кривые и поверхности, режим лепки, анимация, динамика твердых и мягких тел, рендеринг, редактор видео, функции создания игр и приложений.

К достоинствам программы относятся:

- программа распространяется бесплатно;
- необычный, но удобный способ размещения объектов;
- возможность анимирования персонажа;
- гибкий инструментарий создания анимаций;
- возможность быстрого и качественного создания реалистичных визуализаций.

Несмотря на преимущества, программа также имеет и свои недостатки:

- программа не имеет русскоязычного меню;
- интерфейс программы сложен в изучении;
- сложная логика редактирования элементов.

Существует также большое количество других программ для создания профессиональных трехмерных моделей в ювелирном деле. Особую популярность имеют такие программы как Matrix T-Splines. В ювелирной школе J-DESIGN.PRO в рамках практических занятий ученикам преподаются основы работы в Rhinoceros, Magics, Keyshot. В Тольяттинском государственном университете студенты по направлению подготовки 54.03.02 Декоративно - прикладное искусство и народные промыслы (Художественная обработка металла) по дисциплине «Компьютерное моделирование» изучают трехмерное моделирование при помощи программы «Blender». Это программное обеспечение отличается быстрым и стабильным развитием и подходит для применения в ювелирной сфере. Еще немало важным плюсом является тот факт, что программа находится в свободном бесплатном доступе для всех пользователей.

1.3 Модель методической системы развития пространственного мышления у студентов по направлению подготовки 54.03.02 Декоративно-прикладное искусство и народные промыслы (Художественная обработка металла) на дисциплине «Компьютерное моделирование»

Широкое применение 3Д технологий отразилось на образовательной среде. Так трехмерное моделирование стало инновационной технологией в образовании. Использование трехмерного моделирования в образовании позволяет повысить интерес к занятиям, улучшить навыки и повысить творческий потенциал. Дисциплина «Компьютерное моделирование» обеспечивает серьезную подготовку будущих специалистов, способствует развитию конструктивного, творческого и пространственного мышления. При выполнении заданий и упражнений по дисциплине «Компьютерное моделирование» студенты используют воображение, восприятия и представления, что помогает развитию пространственного мышления.

В ходе исследования была разработана модель методической системы развития пространственного мышления у студентов по направлению подготовки 54.03.02 Декоративно-прикладное искусство и народные промыслы на дисциплине «Компьютерное моделирование».

В методической модели процесс обучения выстраивается с поэтапным формированием у студентов компетенций: знаний, умений и навыков. В развитии пространственного мышления у студентов по направлению подготовки 54.03.02 Декоративно-прикладное искусство и народные промыслы на дисциплине «Компьютерное моделирование» используется комплекс основополагающих принципов:

- принцип наглядности;
- принцип доступности;
- принцип активности интереса, сознательности и самостоятельности;

- принцип плановости, систематичности, последовательности, преемственности и согласованности обучения;
- принцип восходящей концентричности.

Принцип наглядности впервые был описан в работе Я.А. Коменского как «золотое правило». Данный автор предполагал, что необходимым условием обучения является использование всех органов чувств человека. В основе его учения лежит использование наглядных средств, которые способствуют получению и освоению знаний, а также формированию умений и навыков. По мнению Я.А. Коменского для овладения чувственным познавательным опытом необходимо использовать принцип наглядности. Применение наглядности в процессе обучения помогает студентам, опираясь на ощущения, приобретать знания. Также предметная наглядность применяется для непосредственного изучения и изготовления предметов.

Принцип доступности также ввел Я.А. Коменский. Суть данного принципа можно описать основными правилами: от простого к сложному, от известного к неизвестному.

Принцип активности, интереса, сознательности и самостоятельности не менее важен в работе. Он заключается в целенаправленном осознанном обучении в процессе активной учебно-познавательной деятельности.

Принцип плановости, систематичности, последовательности, преемственности и согласованности обучения был впервые применен Я.А. Коменским. Позднее его идеи были доработаны Перталоцци и К.Д. Ушинским. Системность мышления заключается в установлении связей между изучаемыми процессами и объектами. Нельзя обходить мимо меж предметных связей. Умение разрабатывать программы по комплексному изучению предполагает использование преемственности в процессе обучения. Так, например, нельзя проводить практические задания, не изучив теоретического материала, нельзя переходить к изучению следующей темы, не убедившись в усвоении предыдущей. Необходимо заранее подготавливать обучающихся к последующим темам, повторять пройденный материал

основываясь на личном опыте. Главная задача учить всех обучающихся с учетом всех возможностей и особенностях.

Принцип восходящей концентричности заключается в постепенном получении новых знаний на фоне выученных и закрепленных навыков. Ряд данных принципов используется при разработке методической модели наряду с информативно-поисковым и репродуктивно-оценочным методами, методом проблемного обучения и тестирования.

Информативно-поисковый метод заключается в работе с информацией. Его применяет не только педагог при поиске и передаче информации, но и студенты во время выполнения самостоятельной работы. При постановке проблемы и для ее решения обучающимся необходимо использовать метод проблемного обучения. Для выявления уровня знания, умения и навыков у студентов используется метод тестирования. Также применяется репродуктивно-оценочный метод, используемый в традиционном обучении. Он заключается в наглядной демонстрации результатов применения новых знаний, что позволяет оценить и сравнить полученные результаты.

В методической системе по развитию пространственного мышления у студентов по направлению подготовки 54.03.02 Декоративно-прикладное искусство и народные промыслы (Художественная обработка металла) на дисциплине «Компьютерное моделирование» реализуются следующие подходы: системный, личностно-ориентировочный, компетентностный и практико-ориентированный.

Методическая система по развитию пространственного мышления у студентов по направлению подготовки 54.03.02 Декоративно-прикладное искусство и народные промыслы (Художественная обработка металла) на дисциплине «Компьютерное моделирование» является комплексом взаимосвязанных компонентов, которые помогают педагогу в преподавательской деятельности. Эта система является основой для разработки программы обучения, результативность которой проверяется на протяжении педагогического эксперимента.

Разработанная структурно-содержательная модель, представлена в таблице 1. Обозначенная организационно-содержательная модель позволяет эффективно и методически грамотно выстроить процесс обучения.

Основным компонентом модели является цель, которая направлена на развитие пространственного мышления учащихся. Реализация поставленной цели невозможна без выполнения задач и следования принципам обучения. Соблюдение принципов обучения является важнейшим условием эффективности процесса обучения.

Представленная в модели совокупность способов организации учебно-познавательного процесса, позволяют устранить однообразие образовательной среды и монотонность учебного процесса.

Таблица 1 – Модель методической системы развития пространственного воображения у студентов по направлению подготовки 54.03.02 Декоративно - прикладное искусство и народные промыслы (Художественная обработка металла) на дисциплине «Компьютерное моделирование»

ЦЕЛЕВОЙ БЛОК				
ОБЪЕКТ: процесс моделирования трехмерных объектов в программе «Blender».		ЦЕЛЬ: развитие пространственного мышления у студентов по направлению подготовки 54.03.02 Декоративно - прикладное искусство и народные промыслы (Художественная обработка металла) на дисциплине «Компьютерное моделирование».		ПРЕДМЕТ: методы обучения построения трехмерных объектов, способствующие формированию пространственного мышления в процессе выполнения практических заданий у студентов по направлению подготовки 54.03.02 Декоративно - прикладное искусство и народные промыслы (Художественная обработка металла) на дисциплине «Компьютерное моделирование».
ЗАДАЧИ: – изучить и проанализировать литературу по теме развития пространственного мышления; – изучить и проанализировать литературу по теме трехмерного моделирования; – разработать модель развития пространственного мышления у студентов по направлению подготовки 54.03.02 Декоративно - прикладное искусство и народные промыслы (Художественная обработка металла) на дисциплине «Компьютерное моделирование» включающую систему заданий и упражнений и критерии оценки; – провести констатирующий эксперимент со студентами, чтобы определить базовый уровень пространственного мышления; – апробировать систему упражнений и заданий формирующего пространственное мышление у студентов по направлению подготовки 54.03.02 Декоративно - прикладное искусство и народные промыслы (Художественная обработка металла) на дисциплине «Компьютерное моделирование». – проанализировать результаты исследования и сделать выводы.				
СОДРЖАТЕЛЬНЫЙ БЛОК				
ПРИНЦИПЫ:				
наглядности	доступности	восходящей концентричности	активности, интереса, сознательности и самостоятельности	плановости, систематичности, последовательности, преемственности и согласованности обучения

Продолжение таблицы 1

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ МОДЕЛИ			
Методы:	Подходы:	Формы:	Средства:
информативно-поисковый	лично-сти ориентировочный	практические занятия	3D моделирование
репродуктивно-оценочный	практико-ориентированный	просмотр	
проблемное обучение	системный компетентностный		

ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ БЛОК

Критерии и нормы оценки		
1 уровень	0-35% правильных ответов	создание пространственного образа; определение типа и свойств образов.
2 уровень	35% - 50% правильных ответов	создание пространственного образа; определение типа и свойств образов; точность выполнения объекта по заданным критериям.
3 уровень	50% - 70% правильных ответов	создание пространственного образа; определение типа и свойств образов; точность выполнения объекта по заданным критериям; изменение пространственного образа.
4 уровень	70% - 100 % правильных ответов	создание пространственного образа; определение типа и свойств образов; точность выполнения объекта по заданным критериям; изменение пространственного образа; создание и изменение пространственного образа.

РЕЗУЛЬТАТИВНЫЙ БЛОК

проверка гипотезы научно исследовательской работы:

развитие пространственного мышления будет проходить успешно, если:

- изучена и проанализирована литературу по теме развития пространственного мышления и трехмерного моделирования;
- изучена и проанализирована программа дисциплины «Компьютерное моделирование» изучаемая по направлению подготовки 54.03.02 Декоративно - прикладное искусство и народные промыслы (Художественная обработка металла) в Тольяттинском государственном университете;
- спроектирована модель развития пространственного мышления у студентов по направлению подготовки 54.03.02 Декоративно - прикладное искусство и народные промыслы (Художественная обработка металла) на дисциплине «Компьютерное моделирование» включающую систему заданий и упражнений и критерии оценки;
- апробирована система упражнений и заданий формирующая пространственное мышление у студентов по направлению подготовки 54.03.02 Декоративно - прикладное искусство и народные промыслы (Художественная обработка металла) на дисциплине «Компьютерное моделирование».

Выводы по 1 главе

На основании изученной литературы можно сделать вывод, что пространственное мышление – это один из видов интеллектуальной деятельности, с помощью которого возможно создание трехмерных образов и действия с ними в процессе решения всевозможных задач. Долгое время о пользе обучения пространственному мышлению людей разного возраста шли дискуссии. Исследование группой ученых под руководством профессора психологии Д. Утталом, показало, что пространственное мышление может успешно развиваться на протяжении всей жизни человека.

Актуальность проблемы развития пространственного мышления не нова, однако исследования показывают, что со времени Ф. Кляйна произошло мало изменений. Школьники, студенты, а затем и рабочие сталкиваются с трудностями в оперировании пространственными образами при решении учебных или производственных задач.

Определение «пространственное мышление» трактуется по-разному, однако у них у всех есть общая мысль, что пространственное мышление считается своего рода формой образного. Термин «пространственное мышление» наиболее чёткое и развёрнуто дала Ираида Сергеевна Якиманская: «пространственное мышление довольно сложный процесс, куда включаются не только логические (словесно-понятийные) операции, но и множество перцептивных действий, без которых мыслительный процесс в форме образов протекать не может, а именно опознание объектов, представленных реально или изображенных различными графическими средствами, создание на этой основе адекватных образов и оперирование ими в процессе решения задачи» [45, с. 24].

Для социализации человека и его функционирования в современном обществе жизненно важным считается развитие пространственного мышления. Недостатки развития в данной области сказываются на успеваемости учащихся по разным дисциплинам, в особенности можно

наблюдать проблемы в решении теоретических и практических задач при трехмерном проектировании. Между тем пространственное мышление является синонимом трехмерного мышления.

Важную роль в образовательной среде играет дисциплина «Компьютерное моделирование». Данная дисциплина предусматривает подготовку в профессиональной деятельности, помогает развитию пространственного, конструктивного и творческого мышления личности. Выполняя задания по дисциплине «Компьютерное моделирование», студенты используют такие процессы как воображение, восприятие, представление, которые отвечают за развитие пространственного мышления человека. Широкое применение трехмерных технологий повлияло на образовательную среду. Так трехмерное моделирование стало инновационной технологией в образовании. Использование трехмерного моделирования в образовании позволяет повысить интерес к занятиям, улучшить навыки и повысить творческий потенциал. Поэтому данная технология востребована в разных учебных дисциплинах. Изучение 3D программ занятие не из легких. Работа 3D-модельера требует пристального внимания к деталям, терпеливости и усидчивости, т.к. каждая модель долго и тщательно прорабатывается, доводится до совершенства. Для работы в программах трехмерного моделирования необходимо развитое мышление, ведь для построения модели требуется представлять, воображать и оперировать образами. Все это невозможно сделать без пространственного мышления.

Проанализированная информация дает нам знание о том, что для развития пространственного мышления одним из лучших способов будет моделирование, а именно трехмерное. Вследствие нарушения пространственного мышления происходит глобальная дезориентация человека. Дизайнеры и архитекторы имеют непосредственное отношение к пространству и расположению в нем объектов, поэтому пространственное мышление критически важный навык для них.

Глава 2 Экспериментальная работа по развитию пространственного мышления на дисциплине «Компьютерное моделирование»

2.1 Анализ требований к дисциплине «Компьютерное моделирование»

В ходе исследовательской работы была изучена рабочая программа дисциплины «Компьютерное моделирование».

Основная цель дисциплины формирование знаний и отработка навыков и умений при работе в программах трехмерного моделирования. В задачи входит обучить студентов работать с компьютерной программой «Blender», улучшить их навыки и выработать творческий подход при построении, а также умение самостоятельно выполнять сложные трехмерные модели.

В ходе обучения дисциплины «Компьютерное моделирование» студенты должны:

- знать основные понятия и особенности трехмерного моделирования, область применения и особенности построения трехмерных моделей ювелирных изделий;
- уметь грамотно использовать программы трехмерного моделирования применяя творческий подход, самостоятельно использовать полученную информацию, определять и решать профессиональные задачи;
- владеть навыками работы в программе трехмерного моделирования «Blender».

Программа состоит из девяти модулей, разделенных на четыре семестра. Первый модуль содержит общую информацию и состоит из девяти тем. В первой происходит знакомство студента с темой трехмерного моделирования и с профессией 3D-модельер. Затем идет изучение программы трехмерного моделирования «Blender». Производится установка

и настройки программы. Изучается навигация, типы и параметры объектов, иерархи сцены, организация blend файла и Mesh геометрия.

Второй модуль посвящен моделированию объектов, состоит из тринадцати тем. Изучаются функции «Extrude» и «Loop Cut and Slide» и ошибки в построении: Non – manifold. Происходит знакомство с модификаторами «Mirror», «Solidify», «Simple Deform», рассматриваются кривые, их параметры и типы, их редактирование, входят в курс по основным характеристикам аддонов. Выполняются простые задания: построение плоскостного объекта, обручальных колец, моделирование кольца с узором и глйдера браслета с растительным орнаментом.

Третий модуль посвящен моделированию объектов и состоит из трех тем. В данном разделе рассматриваются функции «Lengh» и «Ruler», как способы дополнительного измерения величин. Изучаются модификаторы «Lattice», «Screw». Выполняются задания по моделированию ювелирных украшений с применением модификаторов.

Четвертый модуль работа с камнями, который состоит из восьми тем. Изучаются виды камней, а также виды и способы их закрепки. Создаются камни разной огранки, крапана и посадочные места под камни. Происходит знакомство с модификатором «Agtay», раскидкой камней на плоскости, изучение способа копирования камней по кривой и по поверхности. Выполняются задания по раскидке камней на сфере, кольцо с изогнутой дорожкой камней, моделирование кольца с обсыпкой и крупным центральным камнем.

Пятый модуль посвящен моделированию объектов, состоит из пяти тем. Сперва изучаются функции «Text», модификатор «Boolean», аддона «Booltron» и «Volume». Потом выполняются задания по созданию объектов с ровным текстом и с текстом, изогнутым по кривой, моделирование с камнями и узором, моделирование с узором по кольцу и текстом на верхней площадке.

Шестой модуль посвящен изучению дополнительных настроек,

который состоит из двух тем. В первой речь идет о организации проекта и грамотном оформлении. Во второй создание файла в STL формате и подготовка файла к печати.

Седьмой модуль «3D-скульптинг». Данный раздел состоит из четырех тем. В первой теме разбираются базовые понятия, изучается моделирование объемной формы. Далее происходит изучение построения базовой формы, добавление деталей в 3D-скульптинг и проработка модели.

Восьмой модуль также посвящен изучению 3D-скульптинга и состоит из двух тем. В них изучается построение объемного объекта и сложного объекта с камнями. Весь девятый модуль посвящен визуализации.

Рассмотрим некоторые примеры практических заданий для аудиторной работы по дисциплине «Компьютерное моделирование»:

- построение простых упражнений и изучение интерфейса;
- первое построение шинки по кривой;
- выполнение построения звена браслета;
- выполнение построения глидерного браслета;
- выполнение построения обручального кольца с разным сечением;
- выполнение построения изогнутого кольца;
- выполнение построения кольца с растительным орнаментом;
- выполнение построения кольца с геометрическим орнаментом;
- выполнения средней сложности упражнения: построение камней разной огранки;
- выполнение сложного упражнения на построение: построение объемной фигурки «Сова», «Мышь», «Слон» и другие животные и птицы.

Критерии оценки выполнения практических заданий для самостоятельной работы по дисциплине «Компьютерное моделирование» представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Критерии оценки выполнения практических заданий для самостоятельной работы по дисциплине «Компьютерное моделирование»

Кол-во баллов	Критерии оценки
0	задание не выполнено
2	задание выполнено не в полном объеме, с большим количеством ошибок
3	задание выполнено в полном объеме, но с большим количеством ошибок
4	задание выполнено в полном объеме, но с небольшими недочетами
5	задание выполнено самостоятельно в полном объеме

В учебной программе предусмотрен «зачет с оценкой» за каждый семестр. Итоговая оценка по курсу «Компьютерное моделирование 1-2» рассчитывается как сумма баллов за часть практических и самостоятельных работ плюс результат итогового теста поделенные на два ((практические задания + самостоятельные задания + тест)/2). По курсу «Компьютерное моделирование 3-4» бально-рейтинговая система не предусмотрена. Оценка ставится на основании ответа на вопросы к зачету.

«Отлично» ставится, если студент верно отвечает на поставленные вопросы, четко формулирует ответ, показывает знание дополнительных источников литературы. «Хорошо» ставится, если студент верно отвечает на поставленные вопросы, но не четко формулирует ответ; показывает знание дополнительных источников литературы. «Удовлетворительно» ставится, если студент ошибается в ответе на поставленные вопросы, не четко формулирует ответ, не показывает знание дополнительных источников литературы. «Неудовлетворительно» студент неверно отвечает на поставленные вопросы, не четко формулирует ответ, не показывает знания по предмету» [53, с. 20].

Оценочным средством в дисциплине является портфолио, которое содержит студенческие работы, выполненные в течение семестра.

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Компьютерное моделирование» представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Компьютерное моделирование»

№ п/п	Семестр изучения	Темы дисциплины	Оценочные средства
1	5	Модуль 1. Общая информация	Портфолио
2		Модуль 2. Моделирование объектов.	Портфолио
3	6	Модуль 3. Моделирование объектов.	Портфолио
4		Модуль 4. Работа с «камнями»	Портфолио
5	7	Модуль 5. Моделирование объектов.	Портфолио
6		Модуль 6. Дополнительные настройки.	Портфолио
7		Модуль 7. 3D-скульптинг.	Портфолио
8	8	Модуль 8. 3D-скульптинг	Портфолио
9		Модуль 9. Рендеринг.	Портфолио

Проанализировав данную программу переходим к экспериментальной части.

2.2 Диагностика начального уровня развития пространственного мышления у студентов по направлению подготовки 54.03.02 Декоративно-прикладное искусство и народные промыслы (Художественная обработка металла)

Последующая экспериментальная работа будет проводиться в соответствии с разработанным планом (схемой) которая представлена в таблице 4.

Таблица 4 – План проведения экспериментальной работы

Констатирующий эксперимент	Подобрать тест, который позволит определить уровень развития пространственного мышления у студентов.
	Разработать критерии и уровни развития пространственного мышления.
	Провести констатирующий эксперимент со студентами группы ДПИб-1601а и группы ДПИб-1701а.
	Проанализировать полученные результат.
Поисковый эксперимент	Разработать комплекс практических занятий, формирующих пространственное мышление на дисциплине «Компьютерное моделирование» .
	Сформировать учебно-методическое пособие.
Формирующий эксперимент	Апробировать систему упражнений и заданий формирующую пространственное воображение у студентов по направлению подготовки 54.03.02 Декоративно - прикладное искусство и народные промыслы (Художественная обработка металла) на дисциплине «Компьютерное моделирование».
	Проанализировать полученные результаты.
Контрольный эксперимент	Провести контрольный эксперимент со студентами группы ДПИб-1601а и группы ДПИб-1701а
	Проанализировать результаты исследовательской работы, сделать выводы об эффективности метода развития пространственного мышления у студентов по направлению подготовки 54.03.02 Декоративно - прикладное искусство и народные промыслы (Художественная обработка металла).

Исследовательская работа состоит из трех этапов констатирующий, формирующий и контрольный. Педагогический эксперимент проходил со 2 сентября 2019 года по 18 января 2020 года в Тольяттинском государственном

университете на базе кафедры декоративно-прикладного искусства института изобразительного и декоративно-прикладного искусства. В нем приняли участие две студенческие группы кафедры Декоративно-прикладное искусство и народные промыслы. В эксперименте участвовали экспериментальная и контрольная группа. Студенты группы ДПИб-1601а 4 курса стали контрольной, а студенты 3 курса ДПИб-1701а экспериментальной. Данный пункт касается первого этапа педагогического эксперимента констатирующего.

Цель констатирующего эксперимента: определить уровень развития пространственного мышления у студентов по направлению подготовки 54.03.02 Декоративно-прикладное искусство и народные промыслы (Художественная обработка металла).

Задачи констатирующего эксперимента:

- разработать критерии и уровни оценивания студенческих работ для диагностики пространственного мышления;
- провести тест пространственного мышления по И.С. Якиманской, выполнение которого позволит определить уровень развития пространственного мышления у студентов по направлению подготовки 54.03.02 Декоративно-прикладное искусство и народные промыслы (Художественная обработка металла);
- сделать анализ полученных результатов;
- сделать выводы по данной части эксперимента.

В ходе констатирующего эксперимента был применен тест для выявления первоначального уровня развития пространственного мышления. Данный тест был разработан И.С. Якиманской, В.Г. Зархиным и Х.М. Кадаяс в 1991 г. и считается сбалансированным, объективным и эффективным. Он имеет две формы: «А» и «Б», содержит знания геометрии, черчения и изобразительного искусства. Каждая форма включает 15 видов заданий с двумя вариантами сложности. Из которых шесть заданий на тему особенностей пространственного мышления в ходе создания образа и девять

на оперирование образами. В соответствии с требованиями теста одно задание направлено на работу с величиной объектов, два на работу с формой, три задания на выявление умения оперировать образами, четыре задания направлены на преобразование структуры и пять на изменение пространственного положения и структуры в одно время. Таким образом, одна форма теста включает 30 заданий, а весь тест из 60 задач.

Полученные результаты заносятся в заранее подготовленные таблицы, где за каждое правильное задание (отмечается плюсом) начисляется балл. неправильные ответы отмечается знаком минус. Количество баллов подсчитывается для всего теста и для каждого раздела.

Проведенный комплексный анализ исследований работ А.Д. Александрова, И.Г. Вяльцевой, Г.Д. Глейзера, В.Г. Зархиным, Н.С. Подходовой, Х.М. Кадаяс, А.Я. Цукаря, И.С. Якиманской позволил создать таблицу уровней и критерий развития пространственного мышления, которые представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Уровни и критерии развития пространственного мышления

Уровни развития пространственного мышления	Критерии развития пространственного мышления
1 уровень	создание пространственного образа; определение типа и свойств образов.
2 уровень	создание пространственного образа; определение типа и свойств образов; точность выполнения объекта по заданным критериям.
3 уровень	создание пространственного образа; определение типа и свойств образов; точность выполнения объекта по заданным критериям; изменение пространственного образа.
4 уровень	создание пространственного образа; определение типа и свойств образов; точность выполнения объекта по заданным критериям; изменение пространственного образа; создание и изменение пространственного образа.

Чтобы оценить в процентах количественный аспект работы подсчитывается число верно выполненных заданий к общему количеству теста. Для этого были разработаны критерии оценки теста, которые представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Критерии оценки теста

Уровень развития пространственного мышления	Критерии оценки теста
Низкий	35% и менее правильных ответов
Средний	35% — 50% правильных ответов
Выше среднего	50% — 70% правильных ответов
Высокий	70 % и более правильных ответов

Педагогический эксперимент проходил в период со 2 сентября 2019 года по 18 января 2020 года со студентами группы ДПИб-1601а и ДПИб-1701а кафедры декоративно–прикладного искусства Тольяттинского государственного университета.

В период констатирующего эксперимента проводилось наблюдение за работой студентов. В течение одной пары студенты выполняли тестовые задания. Каждый студент решал тест индивидуально. Результаты констатирующего эксперимента представлены в таблице 7 и 8.

4 курс группы ДПИб-1601а состоит из 6 человек (4 девушки и 2 юноши):

- Астафуров Андрей Юрьевич,
- Ключкова Валерия Юрьевна,
- Кондрикова Эльвира Александровна,
- Мельников Валентин Викторович,
- Резникова Анастасия Алексеевна,
- Стратунова Виктория Владимировна.

Астафуров Андрей Юрьевич находится на этапе отчисления из университета, поэтому в эксперименте учитываться не будет.

Таблица 7 – Бланк ответов группы ДПИБ-1601а 4 курс

Задание №		ФИО студента									
		Клочкова В.Ю.		Кондрикова Э.А.		Мельников В.В.		Резникова А.А.		Стратунова В.В.	
Тест формы		А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б
1	а	2	4	3	2	3	2	1	2	3	2
	б	4	2	2	2	1	1	2	3	2	3
2	а	2	2	3	3	3	3	2	2	2	1
	б	1	2	2	3	3	3	2	1	1	2
3	а	1	4	2	4	2	3	4	3	2	3
	б	2	1	1	3	1	2	4	3	4	3
4	а	2	4	3	4	4	2	2	4	2	4
	б	3	1	2	3	1	2	2	1	4	1
5	а	2	4	2	3	3	4	3	4	2	4
	б	2	2	3	4	2	2	1	4	1	4
6	а	4	4	3	4	2	4	1	4	1	4
	б	3	2	4	3	3	3	3	2	2	2
7	а	2	1	4	1	3	2	3	4	4	2
	б	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2
8	а	4	1	4	1	3	1	3	1	3	2
	б	3	1	2	2	2	2	2	2	2	2
9	а	2	4	3	2	3	1	3	4	3	4
	б	3	6	6	2	6	2	1	6	6	6
10	а	2	1	4	1	2	1	4	1	2	2
	б	4	4	4	2	2	1	4	2	4	2
11	а	5	2	3	1	5	1	4	1	5	3
	б	4	8	3	4	3	8	4	8	4	8
12	а	1	2	4	2	4	1	4	3	3	2
	б	2	3	3	3	2	3	3	2	4	2
13	а	3	3	4	3	4	3	4	1	4	2
	б	1	4	4	4	3	2	2	2	2	2
14	а	2	4	4	3	4	3	4	4	4	4
	б	2	3	3	1	3	1	2	2	2	3
15	а	3	2	1	2	1	1	4	1	3	3
	б	4	1	2	4	2	2	3	3	3	2

Студенческая группа ДПИБ-1701а 3 курс состоит из 2 человек (1 девушка и 1 юноша):

- Игошин Никита Алексеевич,
- Чешева Маргарита Константинова.

Таблица 8 – Бланк ответов группы ДПИб-1701а 3 курс

Задание №		ФИО студента			
		Игошин Н.А.		Чешева М.К.	
Тест формы		А	Б	А	Б
1	а	3	4	3	2
	б	2	3	3	3
2	а	2	2	1	3
	б	3	2	2	4
3	а	4	2	2	2
	б	1	1	1	2
4	а	4	1	4	4
	б	2	4	2	2
5	а	3	4	3	4
	б	1	2	2	4
6	а	1	4	1	4
	б	3	2	3	2
7	а	2	1	4	3
	б	2	4	2	2
8	а	4	1	4	1
	б	4	1	2	2
9	а	2	3	3	1
	б	6	4	5	2
10	а	3	4	4	1
	б	3	1	2	3
11	а	5	1	5	1
	б	3	8	4	8
12	а	4	2	4	2
	б	3	2	3	2
13	а	4	3	4	3
	б	3	2	3	2
14	а	4	4	4	4
	б	2	1	2	1
15	а	1	1	1	1
	б	1	4	3	4

Из последующей гистограммы видны показатели количества положительных ответов. Так наибольшее количество ошибок совершено в первом разделе «создание пространственного образа». Самые лучшие показатели во втором разделе «Определение типа и свойств образов» (рисунок 1).

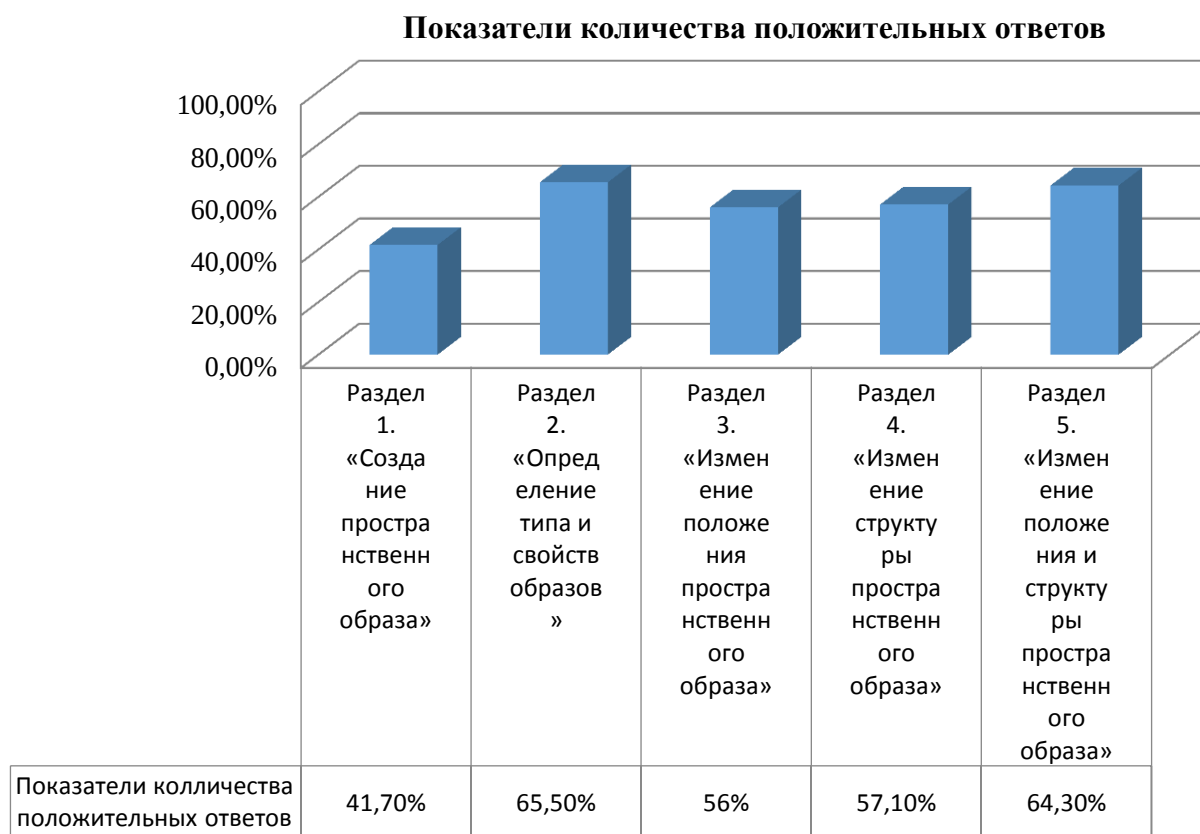


Рисунок 1 – Показатели количества положительных ответов

По результатам констатирующего эксперимента на высоком уровне 14%, на уровне выше среднего 72%; средний 14%, низкий 0%. Так один студент имеет высокий уровень пространственного мышления, у пяти студентов наблюдается уровень выше среднего и у одного средний уровень пространственного мышления. По итогам констатирующего теста лучший результат показала Чешева Маргарита, набрав 76% правильных ответов. Худшим оказался результат Ключковой Валерии, которая набрала 40% правильных ответов. У пяти студентов с уровнем выше среднего средний показатель 58%.

В ходе констатирующего теста полученные данные были занесены в таблицу 9, а среднестатистический показатель среди тестируемых групп представлен в таблице 10. Первоначальный уровень развития пространственного мышления у студентов по результатам констатирующего

эксперимента представлен на рисунке 2.

Таблица 9 – Первоначальный уровень знаний пространственного мышления у студентов группы ДПИб-1601а и ДПИб-1701а

№	ФИО	Констатирующий тест		
		Тест формы А	Тест формы Б	Уровень
	группа ДПИб-1601а			
1	Клочкова Валерия	40%	43,3%	Средний
2	Кондрикова Эльвира	53,3%	50%	Выше среднего
3	Мельников Валентин	53,3%	56,6%	Выше среднего
4	Резникова Анастасия	63,3%	56,6%	Выше среднего
5	Стратунова Виктория	50%	56,6%	Выше среднего
	группа ДПИб-1701а			
1	Игошин Никита	60%	53%	Выше среднего
2	Чешева Маргарита	76%	76%	Высокий

Таблица 11 – Среднестатистический показатель среди тестируемых групп

Уровень пространственного мышления	Количество студентов	в %
Высокий (70-100%)	1	14%
Выше среднего (50-70%)	5	72%
Средний (35-50%)	1	14%
Низкий (0-35%)	0	0%



Рисунок 2 – Первоначальный уровень развития пространственного мышления у студентов по результатам констатирующего эксперимента

Итоги эксперимента показали, что студенты нуждаются повышении

уровня пространственного мышления, а для этого необходимо создать комплекс практических занятий для повышения уровня пространственного мышления. Чтобы достичь желаемого результата, необходимо составить комплекс занятий, состоящий из ряда упражнений и заданий практического характера для повышения уровня пространственного мышления.

2.3 Экспериментальная работа по развитию пространственного мышления у студентов по направлению подготовки 54.03.02 Декоративно-прикладное искусство и народные промыслы (Художественная обработка металла)

Констатирующий эксперимент показал, что с целью повышения уровня пространственного мышления для студентов необходимо разработать комплекс практических занятий, состоящий из ряда заданий и упражнений. Комплекс практических занятий по развитию пространственного мышления был разработан на основе методических рекомендаций и установок, и диагностике первоначального уровня пространственного мышления.

Вторым этапом педагогического эксперимента стал формирующий. Цель формирующего эксперимента: развитие пространственного мышления у студентов по направлению подготовки 54.03.02 Декоративно-прикладное искусство и народные промыслы (Художественная обработка металла).

Данная цель предполагает решение следующих задач:

- организовать и провести комплекс практических занятий, состоящий из ряда заданий и упражнений;
- провести сравнительный анализ динамики уровня развития пространственного мышления у студентов по направлению подготовки 54.03.02 Декоративно-прикладное искусство и народные промыслы (Художественная обработка металла).

В ходе педагогического эксперимента применялись принципы:

- наглядности;

- доступности;
- восходящей концентричности;
- активности, интереса, сознательности и самостоятельности;
- плановости, систематичности, последовательности, преемственности и согласованности обучения.

Формирующий эксперимент со студентами группы ДПИб-1701а проводился на дисциплине «Компьютерное моделирование». В ходе занятий применялись наглядный и практический метод обучения. Поисковая экспериментальная работа по развитию пространственного мышления у студентов состоит в разработке комплекса практических занятий, включающую систему заданий и упражнений.

Разработка комплекса практических занятий, состоящих из ряда заданий и упражнений, велась в следующем порядке:

- поиск и отбор материала по теме;
- разработка технологических карт занятий;
- разработка практических упражнений, формирующих пространственное мышление на дисциплине «Компьютерное моделирование»;
- разработка наглядного пособия.

Результатом поискового эксперимента стала разработка шести практических занятий по 1,5 часа каждое (2 академических часа) на темы:

- Занятие №1. «Оперирования пространственными образами трехмерных моделей»;
- Занятие №2. «Оперирования пространственными образами трехмерных моделей»;
- Занятие №3. «Преобразование структуры образа в программе трехмерного моделирования «Blender»»;
- Занятие №4. «Преобразование структуры образа в программе трехмерного моделирования «Blender»»;

- Занятие №5. «Одновременное изменение положения и структуры образа в трехмерном моделировании»;
- Занятие №6. «Одновременное изменение положения и структуры образа в трехмерном моделировании».

Содержание всех практических занятий по развитию пространственного мышления строится по общему разработанному плану занятий.

На подготовительную часть отводится 5 минут. В нее входит приветствие и проверка присутствующих, выявление готовности обучающихся к занятию. Организационная часть включает в себя сообщение темы, цели и задач занятия и занимает не более 10 минут. Большую часть занятия (55 минут) занимает практическая работа. Это объяснение нового материала и отработка полученной информации на практике. В заключительной части происходит просмотр и анализ выполненных заданий и упражнений. На данный этап уделяется в среднем 15 минут от занятия. Каждый студент имеет шанс не только показать свою работу и получить критику по ней, но также сравнить ее с работами своих сокурсников. В конце занятия выдается домашнее задания и пояснения к нему.

К каждому занятию была создана своя технологическая карта, содержащая определенную тему, цель и задачи урока. В ней также определены форма организации, вид занятия, методы обучения, составлен список инструментов и перечень литературы согласно теме урока. Технологические карты к занятиям представлены в таблицах 11, 12, 13.

Таблица 11 – Технологическая карта занятия №1-2

Технологическая карта занятия №1-2	
Форма занятия	Аудиторное.
Вид занятия	Практическое занятие (2 академических часа + 2 академических часа).
Методы обучения	Наглядный и практический метод
Тема занятия	«Оперирования пространственными образами трехмерных моделей».
Цели занятия	Формирование умения работать с объектами в пространстве при помощи трансформаций (движение, вращение, масштабирование)
Задачи	Сформировать умение работать с основными трансформациями в программе трехмерного моделирования «Blender»
Оборудование, инструменты	Для преподавателя потребуется проектор, экран, ноутбук. Для выполнения задания студентам понадобятся компьютер с установленной программой трехмерного моделирования «Blender»
Практическое занятие	Задание 1. При помощи трансформации из 7 различных фигур сложить объемную модель. Используя перемещение (Move) и вращение (Rotate). Задание 2. Расположите модель так, чтобы буква «О» смотрела вверх (используя вращение (Rotate)). Копируя кубик (Shift + D) сложите слово «МОДЕЛЬ». При этом все одинаковые буквы должны смотреть в одну сторону. Задание 3. На основе плоских изображений одного предмета с трех сторон создайте объемную модель (используя перемещение (Move) и вращение (Rotate)). Задание 4. Расположите пять одинаковых фигур так, чтобы каждая из них касалась остальных четырех (используя перемещение (Move) и вращение (Rotate)). Задание 5. Расположите шесть одинаковых фигур так, чтобы любая из них касалась пяти остальных (используя перемещение (Move) и вращение (Rotate)). Задание 6. Сделайте высоту всех объектов как у фигуры, нарисованной отдельно (используя масштабирование объекта (Scale)). Задание 7. Плотно закройте каждое из трех отверстий (используя перемещение (Move), вращение (Rotate) и Масштабирование объекта (Scale)).
Планируемый результат занятия	Успешно выполненные практические задания по теме трансформации объектов в пространстве
Критерии оценки	0 – задание не выполнено; 1-2 – задание выполнено не в полном объеме, с большим количеством ошибок; 3 – задание выполнено в полном объеме, но с большим количеством ошибок; 4 – задание выполнено в полном объеме, но с небольшими недочетами; 5 – задание выполнено самостоятельно в полном объеме.

Таблица 12 – Технологическая карта занятия №3-4

Технологическая карта занятия №3-4	
Форма занятия	Аудиторное.
Вид занятия	Практическое занятие (2 академических часа + 2 академических часа).
Методы обучения	Наглядный и практический метод
Тема занятия	«Преобразование структуры образа в программе трехмерного моделирования «Blender».
Цели занятия	Формирование умения работать с объектами в пространстве путем преобразования структуры и формы объектов
Задачи	Сформировать умение работать с трансформациями путем перегруппировки, совмещения и наложения объектов в программе трехмерного моделирования «Blender»
Оборудование, инструменты	Для преподавателя потребуется проектор, экран, ноутбук. Для выполнения задания студентам понадобятся компьютер с установленной программой трехмерного моделирования «Blender»
Практическое занятие	Задание 1. Из семи геометрических фигур постройте фигуру, заданную схемой. (Треугольники (их пять) различаются по размеру – больших и малых по два, средний один; параллелограмм; квадрат.). Задание 2. Из семи геометрических фигур постройте фигуру, заданную схемой, которая по размеру уже не соответствует реальным «габаритам» фигурок и сложите свой вариант птицы. Задание 3. Из семи геометрических фигур постройте пару фигур кошки. Задание 4. При помощи функцию выдавливания (E) постройте симметричную фигуру, чтобы визуально образовался единый объект. Задание 5. Сделайте чертеж в трех видах, соответствующий данному изображению.
Планируемый результат занятия	Успешно выполненные практические задания по теме преобразование структуры образа трехмерных объектов
Критерии оценки	0 – задание не выполнено; 1-2 – задание выполнено не в полном объеме, с большим количеством ошибок; 3 – задание выполнено в полном объеме, но с большим количеством ошибок; 4 – задание выполнено в полном объеме, но с небольшими недочетами; 5 – задание выполнено самостоятельно в полном объеме.

Таблица 13 – Технологическая карта занятия №5-6

Технологическая карта занятия №5-6	
Форма занятия	Аудиторное.
Вид занятия	Практическое занятие (2 академических часа + 2 академических часа).
Методы обучения	Наглядный и практический метод
Тема занятия	«Одновременное изменение положения и структуры образа в трехмерном моделировании»
Цели занятия	Формирование умения работать с объектами одновременно по пространственному положению и по структуре.
Задачи	Сформировать умение работать с различными трансформациями одновременно в программе трехмерного моделирования «Blender»
Оборудование, инструменты	Для преподавателя потребуется проектор, экран, ноутбук. Для выполнения задания студентам понадобятся компьютер с установленной программой трехмерного моделирования «Blender»
План занятия	Организационная часть – 5-7-мин Вводная часть –10-13 мин Практическое занятие – 60-65 мин Завершение урока – 5 мин
Практическое занятие	Задание 1. Постройте объемный предмет так, чтобы он соответствовал чертежу в трех видах. Задание 2. Дан план домика. Постройте каждую сторону, чтобы она соответствовала плану домика (желтый каркас дома, белые окна и дверь).
Планируемый результат занятия	Успешно выполненные практические задания по теме одновременного трансформирования положения и структуры образа в трехмерном моделировании
Критерии оценки	0 – задание не выполнено; 1-2 – задание выполнено не в полном объеме, с большим количеством ошибок; 3 – задание выполнено в полном объеме, но с большим количеством ошибок; 4 – задание выполнено в полном объеме, но с небольшими недочетами; 5 – задание выполнено самостоятельно в полном объеме.

В период формирующего эксперимента было проведено наблюдение за работой студентов, которые в течение всех занятий выполняли комплекс практических занятий, что можно увидеть в работах студентки М.К. Чешевой (Рисунок А.1-А.12) и в работах студента Н.А. Игошина (Рисунок Б.1-Б.12). В ходе эксперимента учащиеся показали интерес к заданиям и упражнениям, делились мнениями и советами. Во время работы студенты задавали уточняющие вопросы, а затем полученная информация была правильно применена на практике.

В соответствии с полученными данными формирующего эксперимента можно сделать соответствующие выводы:

- студенты выполнили абсолютно все упражнениями и заданиями;
- все упражнения и задания студентов были законченные;
- в ходе работы появилась логичность и последовательность;
- студенты стали более свободно анализировали свои работы;
- разработанный методический материал способствовал значительному улучшению уровня развития пространственного мышления на дисциплине «Компьютерное моделирование».

2.4 Содержание и результаты экспериментальной работы по развитию пространственного мышления у студентов по направлению подготовки 54.03.02 Декоративно-прикладное искусство и народные промыслы (Художественная обработка металла)

Контрольный эксперимент был проведен после комплекса обучающих занятий по развитию пространственного мышления. В данном эксперименте применялся тот же тест, что и в констатирующем. Цель данного эксперимента проверка гипотезы исследования, а задачи:

- апробировать систему упражнений и заданий формирующую пространственное воображение у студентов по направлению подготовки 54.03.02 Декоративно-прикладное искусство и народные промыслы (Художественная обработка металла) на дисциплине «Компьютерное моделирование»;
- обобщить результаты апробации;
- подвести итоги об эффективности метода.

Формирующий этап эксперимента по развитию пространственного мышления проводился в комплексе с обучением студентов в рамках

дисциплины «Компьютерное моделирование».

На основе модели методической системы и психолого-педагогических установок, была разработана программа образовательного процесса, разработан и проведен комплекс практических занятий, состоящий из ряда упражнений и заданий, проведен сравнительный анализ результатов формирующего и констатирующего эксперимента.

В ходе формирующего эксперимента большое внимание уделяется эмоциональному и психологическому исследованию группы студентов. Так эмоциональный компонент играет одну из важных ролей во взаимодействии педагога и студента. Формирующий эксперимент проводился со студентами группы ДПИб-1701а Тольяттинского государственного университета кафедры «Декоративно-прикладное искусство» (Художественный металл).

Экспериментальная группа ДПИб-1701 состоит из 5 человек (4 девушки, 1 юноша):

- Барашкова Дарья Андреевна,
- Ефанова Дарья,
- Игошин Никита Алексеевич,
- Студеникина Ксения Андреевна,
- Чешева Маргарита Константиновна (староста группы).

Данная группа отличается показателями по посещаемости. Занятия в течение всего семестра посещали только два студента. Чешева Маргарита и Игошин Никита имеют практически 100% успеваемость. Данные студенты имеют хорошую успеваемость и замечены во многих внеучебных мероприятиях университета.

Особенно выделяется Чешева Маргарита Константиновна. Ее усидчивость, кропотливость и ответственность помогает в освоении абсолютно нового для нее материала. Маргарита окончила Академический лицей и детскую художественную школу г. Магнитогорска. На протяжении всей учебной деятельности как в школе, так и в институте Маргарита участвовала в многочисленных разноплановых конкурсах и олимпиадах,

занимала призовые места. За победу в инженерной олимпиаде прошла инженерно-конструкторскую школу «Лифт в будущее» в ДЦ «Орленок». Маргарита человек ответственный, отзывчивый, активный, серьезно относящийся к делам, стремится стать профессионалом в своем деле, но и не забывающий о своих хобби, таких как рисование и сочинение стихотворений. Она совмещает в себе аналитический ум и творческую жилку. В декабре 2019 года она получила грамоту за III место в номинации «Стихотворение» на региональном конкурсе «Выборы глазами молодых». Целеустремленность, настойчивость – вот важные черты характера Маргариты.

Игошин Никита Алексеевич в школе часто участвовал в спортивных мероприятиях и олимпиадах по английскому языку, и продолжил свое участие в студенческой жизни. Никите нравится писать рассказы, преимущественно о приключениях. Он не сильно уверен в себе и своих силах, часто нервничает. Особенно сильно это проявляется в деятельности, в которой он не имеет опыта. Но когда у него есть четкое представление о том, что надо делать, то нервозность проходит, и он становится более спокойным и усидчивым. Никита немного сонлив и медлителен, ему требуется некоторое время, чтобы включиться в работу. Его положительными сторонами является пунктуальность и ответственность.

В целом сложилось уважительное отношение между ребятами. Студенты взаимодействуют друг с другом, советуются, критикуют работы друг друга и прислушиваются к замечаниям.

Итоговый срез был проведен на восьмой паре у студентов группы ДПИб-1701 направления подготовки 54.03.02 Декоративно-прикладное искусство и народные промыслы (Художественная обработка металла). По таблице с бланком ответов группы ДПИб-1701а, представленной в таблице 14, можно заметить, что студенты справились с выполнением теста лучше, чем на констатирующем этапе.

Таблица 14 – Бланк ответов группы ДПИБ-1701а на контрольном эксперименте.

Задание №		ФИО студента			
		Н. А. Игошин		М. К. Чешева	
Тест формы		А	Б	А	Б
1	а	3	4	3	2
	б	2	3	3	3
2	а	2	3	2	3
	б	1	4-	2	1
3	а	4	3	2	3
	б	3	3	4	2
4	а	4	4	4	4
	б	2	4	2	2
5	а	3	4	3	4
	б	2	1	2	4
6	а	1	4	1	4
	б	3	2	3	2
7	а	4	3	4	3
	б	2	2	2	2
8	а	4	1	4	1
	б	2	1	2	2
9	а	2	4	2	4
	б	6	6	6	2
10	а	4	1	4	1
	б	2	2	4	2
11	а	5	1	5	1
	б	4	8	4	8
12	а	4	2	4	2
	б	2	2	3	2
13	а	4	3	4	3
	б	3	2	3	2
14	а	4	4	4	4
	б	2	1	2	1
15	а	1	1	1	1
	б	3	4	3	4

Согласно итогам формирующего эксперимента, были получены следующие показатели: уровень знаний студентов группы ДПИБ-1701а по результатам формирующего эксперимента высокий. Результаты студентов стали значительно выше в сравнении с констатирующим экспериментом.

Студенты 4 курса (группа ДПИБ-1601а) в исследовательской работе принимали участие как контрольная группа. Контрольный срез был проведен

на дисциплине «Компьютерное моделирование» так же через 8 занятий. В таблице 15 представлен бланк ответов группа ДПИб-1601а.

Таблица 15 – Бланк ответов группы ДПИб-1601а на контрольном эксперименте

Задание №		ФИО студента									
		Клочкова В. Ю.		Кондрикова Э. А.		Мельников В. В.		Резникова А. А.		Стратунова В. В.	
Тест формы		А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б
1	а	2	4	3	4	3	4	1	4	3	2
	б	2	2	2	2	1	1	3	3	2	3
2	а	2	2	3	3	2	3	2	2	2	1
	б	4	2	2	3	3	3	2	1	1	1
3	а	3	4	2	4	2	3	2	3	2	3
	б	3	1	1	3	1	2	4	3	4	3
4	а	2	4	3	4	4	2	2	4	2	4
	б	3	1	2	3	3	2	2	1-	4	1
5	а	4	4	3	3	3	4	3	4	2	4
	б	2	2	3	4	2	2	1	4-	1	2
6	а	3	4	3	4	2	4	1	4	2	4
	б	3	2	4	3	3	3	3	2	2	2
7	а	3	1	4	1	4	2	3	4-	4	2
	б	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
8	а	4	1	4	1	3	1	3	1	3	2
	б	4	1	2	2	2	2	2	2	2	2
9	а	2	4	3	4	3	1	3	4	3	4
	б	5	6	6	2	6	2	1	6	6	6
10	а	3	1	4	1	2	1	4	1	2	2
	б	4	4	4	2	4	1	4	2	4	2
11	а	5	2	3	1	5	1	4-	1	5	3
	б	4	8	3	4	3	8	4	8	4	8
12	а	2	2	4	2	4	1	4	3	3	2
	б	2	3	3	3	2	3	3	2	4-	2
13	а	2	3	4	3	4	3	4	1	4	2
	б	2	4	4	4	3	2	2	2	2	2
14	а	2	4	4	3	4	3	4	4	4	4
	б	2	2	2	1	2	1	2	2	2	3
15	а	1	2	1	2	1	1	4-	1	3	3
	б	4	1	2	4	2	2	3	3	4-	2

В таблице 16 приведены данные студентов в ходе контрольного эксперимента:

Таблица 16 – Результаты контрольного эксперимента в процентах

№	ФИО	Контрольный эксперимент		
		Тест формы А	Тест формы Б	Уровень развития пространственного мышления
	группа ДПИб-1601а			
1	Клочкова Валерия	43,3%	43,3%	Средний
2	Кондрикова Эльвира	53,3%	56,6%	Выше среднего
3	Мельников Валентин	66,6%	60%	Выше среднего
4	Резникова Анастасия	63,3%	66,6%	Выше среднего
5	Стратунова Виктория	50%	56,6%	Выше среднего
	группа ДПИб-1701а			
1	Игошин Никита	83,3%	80%	Высокий
2	Чешева Маргарита	96,7%	93,3%	Высокий

Среднестатистический показатель среди тестируемых групп представлен в таблице 17.

Таблица 17 – Среднестатистический показатель среди тестируемых групп

Уровень пространственного мышления	Количество студентов	в %
Высокий (70-100%)	2	29%
Выше среднего (50-70%)	4	57%
Средний (35-50%)	1	14%
Низкий (0-35%)	0	0%

В таблице 18 приведены данные констатирующего и формирующего эксперимента.

Таблица 18 – Полученные данные констатирующего и формирующего эксперимента

Полученные данные констатирующего и формирующего эксперимента					
№	ФИО	Констатирующий эксперимент	Контрольный эксперимент	Уровень на этапе констатирующего эксперимента	Уровень на этапе формирующего эксперимента
группа ДПИб-1601а					
1	Клочкова Валерия	40%	43,3%	Средний	Средний
2	Кондрикова Эльвира	50%	53,3%	Выше среднего	Выше среднего
3	Мельников Валентин	53,3%	60%	Выше среднего	Выше среднего
4	Резникова Анастасия	56,6%	63,3%	Выше среднего	Выше среднего
5	Стратунова Виктория	50%	50%	Выше среднего	Выше среднего
группа ДПИб-1701а					
6	Игошин Никита	53%	82%	Выше среднего	Высокий
7	Чешева Маргарита	76%	95%	Высокий	Высокий

Сравнительный анализ результатов показал, что:

- уровень развития пространственного мышления у студентов группы ДПИб-1701а значительно вырос со времени констатирующего эксперимента;
- использование трехмерного моделирования для развития пространственного мышления дало положительный результат;
- последовательное выполнение заданий.

Сравнительная диаграмма уровня развития пространственного мышления на констатирующем и формирующем этапе эксперимента представлена на рисунке 3.

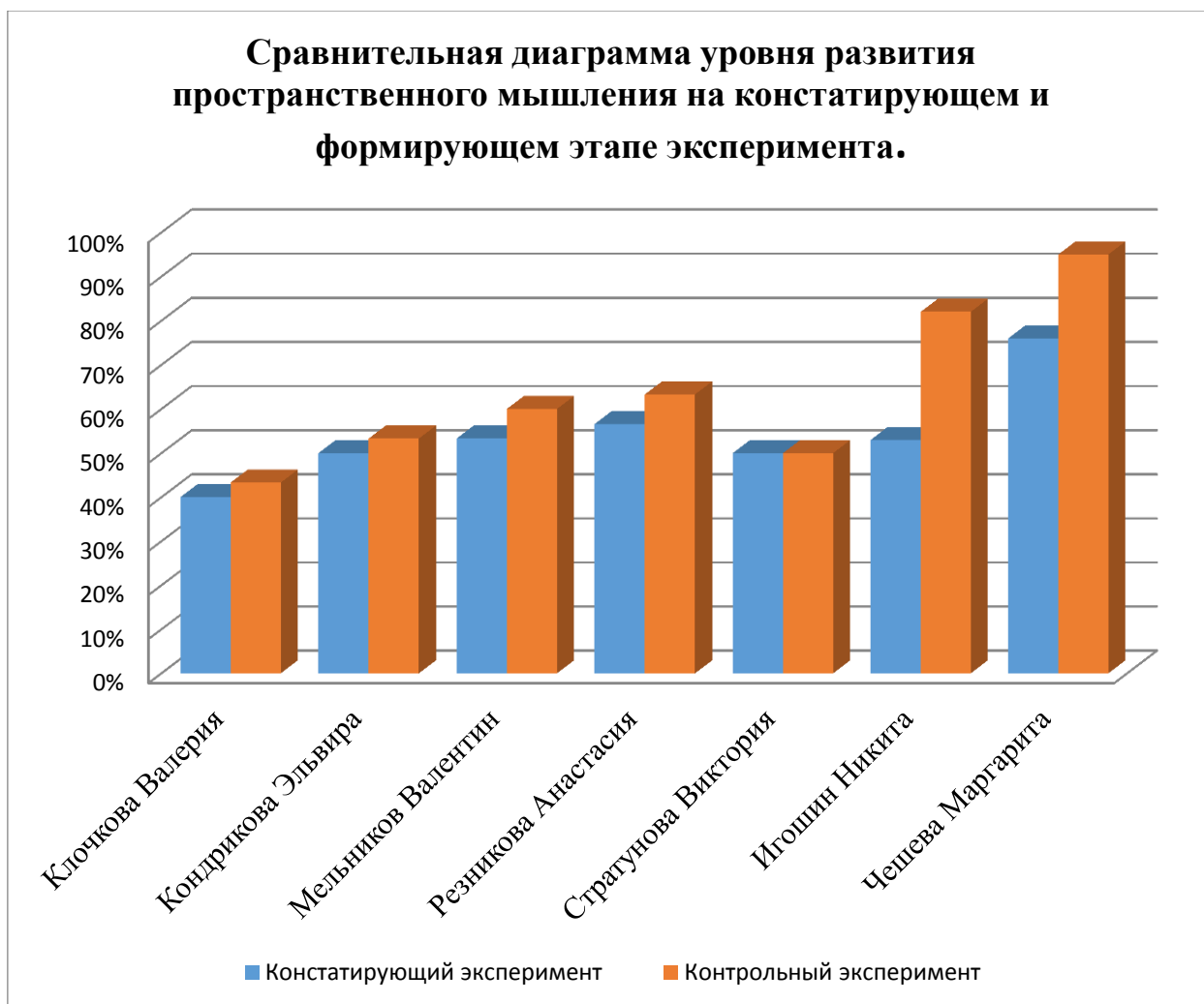


Рисунок 3 – Сравнительная диаграмма уровня развития пространственного мышления на констатирующем и формирующем этапе эксперимента

Таким образом, после проведения комплекса обучающих занятий по развитию пространственного мышления уровень развития пространственного мышления значительно повысился. Из этого следует, что проведенные нами уроки у студентов группы ДПИб-1701а улучшили уровень развития этого типа мышления. Это стало доказательством правильной выдвинутой гипотезы.

Полученные данные свидетельствуют об эффективности предложенной методики развития пространственного мышления у студентов 3 курса группы ДПИб-1701а.

Выводы по 2 главе

В данной главе описаны содержание и результаты экспериментальной работы, которая осуществлялась поэтапно и включала поисковый, констатирующий, формирующий и контрольный этапы.

Целью эксперимента являлось развитие уровня пространственного мышления у студентов. Анализ исследований работ А.Д. Александрова, И.Г. Вяльцевой, Г.Д. Глейзера, В.Г. Зархиным, Н.С. Подходовой, Х.М. Кадаяс, А.Я. Цукаря, И.С. Якиманской позволил разработать критерии и уровни развития пространственного мышления. Для диагностики уровня пространственного мышления, в ходе констатирующего и контрольного эксперимента применялся тест. Данный тест был разработан И.С. Якиманской, В.Г. Зархиным и Х.М. Кадаяс в 1991г. и считается сбалансированным, объективным и эффективным.

В констатирующем эксперименте участвовали группы ДПИб-1601а и ДПИб-1701а кафедры декоративно–прикладного искусства Тольяттинского государственного университета. Результаты констатирующего эксперимента свидетельствуют, что самый высокий показатель 76% правильных ответов, самый низкий 40%. Средний показатель у студентов составляет 58%. Результаты тестирования показали, что необходимо разработать комплекс занятий для повышения уровня пространственного мышления.

В эксперименте участвовали экспериментальная и контрольная группа. Студенты 4 курса группы ДПИб-1601а стали контрольной, а студенты 3 курса ДПИб-1701а экспериментальной.

Исходя из цели и гипотезы исследования, мы определили цель формирующего эксперимента: разработать и апробировать систему упражнений и заданий формирующие пространственное мышление у студентов по направлению подготовки 54.03.02 Декоративно-прикладное искусство и народные промыслы (Художественная обработка металла) на дисциплине «Компьютерное моделирование».

В ходе формирующего эксперимента осуществлялась проверка положения гипотезы. В работе со студентами над упражнениями и заданиями по развитию пространственного мышления нами использовалась трехмерная программа «Blender». Занятия проходили на дисциплине «Компьютерное моделирование» в компьютерном классе по адресу 445051 Самарская область, г. Тольятти, Автозаводский район, ул. Фрунзе, 2Г, 2 этаж У-211. Площадь компьютерного класса 62,7 м². Занятия по развитию пространственного мышления проводились со студентами ДПИб-1701а 3 курса «Рисунок В.28».

На контрольном этапе студенты повторили тест, который проходили в ходе констатирующего эксперимента. В ходе прохождения теста студенты экспериментальной группы показали высокие показатели 82% и 95%. Так на контрольном этапе мы отметили положительную динамику в развитии пространственного мышления у студентов 3 курса группы ДПИб-1701а.

Полученные данные свидетельствуют об эффективности предложенной методики развития пространственного мышления у студентов по направлению подготовки 54.03.02 Декоративно-прикладное искусство и народные промыслы (Художественная обработка металла) на дисциплине «Компьютерное моделирование».

Заключение

Целью данного исследования являлось развитие пространственного мышления у студентов по направлению подготовки 54.03.02 Декоративно-прикладное искусство и народные промыслы (Художественная обработка металла) на дисциплине «Компьютерное моделирование».

В ходе исследования была проанализирована литература по вопросам исследования и рассмотрены особенности развития пространственного мышления. Анализ теоретических исследований свидетельствует, что пространственное мышление является важным структурным компонентом развития личности. Определение «пространственное мышление» трактуется по-разному, однако у них у всех есть общая мысль, что пространственное мышление считается своего рода формой образного.

Важную роль в образовательной среде играет дисциплина «Компьютерное моделирование». Данная дисциплина предусматривает подготовку в профессиональной деятельности, помогает развитию пространственного, конструктивного и творческого мышления личности. Выполняя задания по дисциплине «Компьютерное моделирование», студенты используют такие процессы как воображение, восприятие, представление, которые отвечают за развитие пространственного мышления человека.

В процессе исследовательской работы был разработан комплекс практических занятий, который формировал пространственное мышление у студентов по направлению подготовки 54.03.02 Декоративно-прикладное искусство и народные промыслы (Художественная обработка металла) на дисциплине «Компьютерное моделирование». В комплекс практических занятий входил ряд упражнений и заданий на развитие пространственного мышления на дисциплине «Компьютерное моделирование».

На контрольном этапе мы отметили положительную динамику в развитии пространственного мышления у студентов группы ДПИБ-1701а 3

курса. У студентов данной группы увеличились показатели так, например, Игошин Никита улучшил навыки пространственного мышления с 53% до 82%, а Чешева Маргарита с 76% до 95%. Исходя из полученных данных, следует, что у обоих студентов экспериментальной группы уровень развития пространственного мышления значительно вырос и стал высоким. А у студентов группы ДПИб-1601а показатели немного изменились, но уровень остался прежним.

Проанализировав проделанную работу, можно считать, что цели и задачи, которые были поставлены в дипломной работе, выполнены. Полученные данные в ходе эксперимента свидетельствуют об эффективности предложенной методики развития пространственного мышления у студентов по направлению подготовки 54.03.02 Декоративно-прикладное искусство и народные промыслы (Художественная обработка металла) на дисциплине «Компьютерное моделирование».

Подводя итоги исследовательской работы, можно сделать следующие выводы: заявленная гипотеза была доказана на контрольном срезе, который был проведен среди студентов 4 курса группы ДПИб-1601а и 3 курса группы ДПИб-1701а после курса занятий, направленных на развитие пространственного мышления. Процесс развития пространственного мышления у студентов является эффективным, при использовании трехмерных технологий.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Аббасов И.Б. Двухмерное и трехмерное моделирование в 3ds MAX / И.Б. Аббасов. - М. : ДМК, 2012. - 176 с.
2. Аббасов И.Б. Компьютерное моделирование в промышленном дизайне / И.Б. Аббасов. - М. : ДМК, 2013. - 92 с.
3. Алонов Ю.Г. Композиционное моделирование. Курс объемно-пространственного формообразования в архитектуре: Учебное пособие / Ю.Г. Алонов. - М. : Academia, 2018. - 464 с.
4. Ананьев Б.Г. Особенности восприятия пространства у детей [Текст] / Б.Г. Ананьев, Е.Ф. Рыбалко. — М. : Просвещение, 1964.
5. Андреев А.А. Средства новых информационных технологий в образовании: систематизация и тенденции развития [Текст] / А.А. Андреев. — М. : ВУ, 1995. — 86 с.
6. Арнхейм Р. Искусство и визуальное восприятие/ Шестакова В. П. — М., Прогресс, 1974—392 с.
7. Ахметжанова Г.В. Информационные технологии в образовании [Текст] : практикум / Г.В. Ахметжанова, Т.В. Седова, Н.В. Гнатюк; ТГУ; Гуманит.-пед. ин-т ; каф. «Педагогика и методики преподавания». — Тольятти : ТГУ, 2015. — 60 с.: ил. — Тезаурус: С. 47-48. — Прил.: с. 49-60.
8. Богданова М.В. Особенности преподавания компьютерного моделирования в средней школе / М. В. Богданова, Е. В. Рощупкина. — Текст : непосредственный, электронный // Молодой ученый. — 2017. — № 44 (178). — С. 152-155. — URL: <https://moluch.ru/archive/178/46259/>.
9. Богдановская И.М. Информационные технологии в педагогике и психологии [Текст] : учебник / И.М. Богдановская, Т.П. Зайченко, Ю.Л. Проект. — Гриф УМО. — СПб. : Питер, 2015. — 300 с.: ил.
10. Бурлаков М.В. Autodesk 3ds Max 2008. Самоучитель Blender с электронным справочником (+CD). - Диалектика, 2014. - 512 с.

11. Валиев А.Н. Развитие пространственного мышления учеников при обучении черчения (на примере темы «Виды») / А. Н. Валиев, Хуршида Рихсибаева, У.Г. Отабеков. — Текст : непосредственный, электронный // Молодой ученый. — 2017. — № 13 (147). — С. 527-533.

12. Василенко А.В. Моделирование как средство развития пространственного мышления // Преподаватель XXI век. – 2012. № 31. – С. 141-144

13. Василенко А.В. Психолого-педагогические условия развития пространственного мышления учащихся // Наука и школа. – 2013. № 4. – С. 69-72.

14. Василенко А.В. Уровни развития пространственного мышления учащихся на уроках геометрии // Наука и школа. 2011. № 2. С. 62-64.

15. Вахрушева Л.Н. Развитие мыслительной деятельности детей дошкольного возраста [Текст] / Л.Н. Вахрушева. – М. : Форум, 2011. – 192 с.

16. Выготский Л.С. Педагогическая психология / Л.С. Выготский. – М. : АСТ : 2005. - 671 с.

17. Глейзер Г.Д. Методы формирования и развития пространственных представлений школьников в процессе обучения геометрии: Автореф. дисс...канд пед наук. – М., 1979. – 45 с.

18. Диева О.Г. Возможности развития пространственного мышления школьников во внеурочное время / О.Г. Диева. — Текст : непосредственный, электронный // Педагогика: традиции и инновации : материалы III Междунар. науч. конф. (г. Челябинск, апрель 2013 г.). — Т. 0. — Челябинск : Два комсомольца, 2013. — С. 85-87.

19. Дробышев Ю.А. Возможности использования новых информационных технологий при обучении младших школьников решению логических задач [Текст] / Ю.А. Дробышев, С.Н. Ерлыченко // Информационные технологии в образовании. – М. : МИФИ, 2008. – 105 с.

20. Журкин И. Г., Хлебникова Т. А. Цифровое моделирование измерительных трёхмерных видеосцен: монография. – Новосибирск: СГГА,

2012. – 246 с.

21. Землянов Г.С. 3D-моделирование / Г.С. Землянов, В.В. Ермолаева. — Текст : непосредственный, электронный // Молодой ученый. — 2015. — № 11 (91). — С. 186-189.

22. Информационные технологии в образовании [Текст] : учебник / Е.В. Баранова [и др.]; под общей ред. Т.Н. Носковой. – СПб. : Лань, 2016. – 296 с.

23. Информационные технологии в педагогической деятельности [Текст]: практикум / авт.-сост. О.П. Панкратова [и др.]. – Ставрополь : СКФУ, 2015. – 226 с.

24. Информационные технологии в образовании [Текст]: лабораторный практикум: учеб. пособие / И.Н. Власова [и др.]; Пермский гос. гуманитар.-пед. ун-т. – Пермь : ПГГПУ, 2015. – 100 с.

25. Кабанова-Меллер Е.Н. Роль образа в решении задачи / Е.Н. Кабанова-Меллер // Вопросы психологии. - 1970. - №5. - С. 122-131.

26. Каплунович И.Я. Показатели развития пространственного мышления школьников [Текст] / И.Я. Каплунович // Вопросы психологии. — 1981. – № 5. — С. 151–157.

27. Кадаяс Х.-М. Х. Особенности пространственного мышления учащихся с художественными и математическими склонностями/ Х.-М. Х. Кадаяс // Автореферат канд. дис. – М., 2005г.

28. Каплунович И.Я. Показатели развития пространственного мышления школьников/ И.Я. Каплунович // Вопросы психологии. – 1981. – №5.

29. Каплунович И.Я. Развитие структуры пространственного мышления/ И.Я. Каплунович // Вопросы психологии. – 1986. – №2.

30. Каплунович И.Я. Структура и основные этапы развития образного мышления в дошкольном детстве [Текст] / И.Я. Каплунович // Вопросы психологии. – 2004. – №5.

31. Келдибекова А.О., Касымбаев Б.А. Проблема развития пространственного мышления в школьном образовании [Текст]// А.О. Келдибекова, Б.А. Касымбаев. — Вестник ОГПИ. — Ош, 2015.- № 02 (12). — С. 203–208.

32. Ковалев А.С., Шалимова О.А., Польшакова Н.В. Новые технологии компьютерной графики объемного 3d моделирования и их практическая реализация // Успехи современного естествознания. 2010. № 10. С. 85–88.

33. Ковалев А.С., Шалимова О.А., Трифонова М.И., Анциферова Н.И., Епишина А.В., Польшакова Н.В. Исследование оптимизации моделирования изображений объектов в прикладных программах современных информационных систем // Успехи современного естествознания. 2010. № 3. С. 127–128.

34. Мелконян К.А., Марченко М.Н. Развитие пространственного мышления студентов-дизайнеров // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 12-3. – С. 446-447.

35. Михалина А.Д. Технологии компьютерной графики и их практическая реализация / А.Д. Михалина, Т.С. Логвинова, Н.В. Польшакова. — Текст : непосредственный, электронный // Молодой ученый. — 2017. — № 2 (136). — С. 58-61. — URL: <https://moluch.ru/archive/136/38109/>.

36. Модель. Моделирование. Роль моделирования в научных и практических исследованиях. Типы моделей. Компьютерное моделирование. Построение компьютерной модели» // URL: <http://pandia.ru/text/79/428/42197.php>.

37. Моделирование. Компьютерные модели // URL: <http://gigabaza.ru/doc/77430.html>.

38. Нурмуқан Д.С. Развитие творческого мышления через 3D-моделирование [Текст] / Д.С. Нурмуқан. // Молодой ученый. — 2019. — № 26 (264). — С. 280-283.

39. Пилипер А.А. Создание пространственных образов и умение

оперировать ими.// Тезисы докладов преподавателей и студентов факультета изобразительного искусства и народных ремесел на апрельской научной конференции 2005 г. - М.; МГОУ, 2005.

40. Популярно о компьютерной 3D графике. URL: <https://habrahabr.ru/post/175285>.

41. Рубинштейн С. Л. Основы общей психологии [Текст] /С.Л. Рубинштейн.– Санкт-Петербург: Питер. — 2000. — 712 с.: ил.

42. Русинова Л.П. Развитие пространственного мышления у студентов в начале изучения курса "Начертательная геометрия" / Л.П. Русинова. — Текст : непосредственный, электронный // Молодой ученый. — 2012. — № 3 (38). — С. 391-394.

43. Симановский, А.Э. Развитие пространственного мышления ребенка [Текст] / А.Э. Симановский. – М.: Айрис-пресс : Рольф, 2000. – 148 с.

44. Смирнов А.А. Роль компьютерной обработки информации в современном развитии общества. Влияние возрастания объемов информации на развитие общества // В сборнике: Ценности и интересы современного общества материалы Международной научно-практической конференции. 2013. С. 171—176.

45. Столетнев В.С. Оперирование пространственными образами при решении задач / В.С. Столетнев // Новые исследования в психологии. - 1979. - №1(20). - С. 41-45.

46. Тельной В.И., Рычкова А.В. Организация самостоятельной работы студентов при изучении курса инженерной графики // Вестник МГСУ. 2015. № 1. С. 120—128.

47. Ткачева М.В. Вращающиеся кубики: альбом заданий для развития пространственного мышления учащихся / М.В. Ткачева. - М.: Педагогика, 2003. - 108 с.

48. Формирование 3D-мышления на различных этапах образовательной деятельности : учебно-методическое пособие / С.В.

Домникова, М.А. Кукушкин, А.С. Домников, В.В. Феллер, З.П. Матвеева. – Саратов : ГАУ ДПО «СОИРО», 2018. – 56 с.

49. Формирование пространственного мышления на уроках математики и информатики / Г.Ю. Кушнерёва, С. А. Евстафьева, А. В. Станкевич [и др.]. — Текст : непосредственный, электронный // Аспекты и тенденции педагогической науки : материалы III Междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, декабрь 2017 г.). — Санкт-Петербург : Свое издательство, 2017. — С. 126-129.

50. Цукарь А.Я. Теоретические основы образного мышления и практика их использования в обучении математике. — Новосибирск. —2002.

51. Чижова, Е. В. Формирование объёмно-пространственного мышления учащихся на занятиях по архитектурному проектированию / Е. В. Чижова. — Текст : непосредственный, электронный // Образование и воспитание. — 2019. — № 3 (23). — С. 36-38.

52. Якиманская И.С. Развитие пространственного мышления школьников // Диссертация. АПН СССР, 1980.

53. Якиманская, И.С. Развитие пространственного мышления школьников [Текст] / И.С. Якиманская. – М. : Педагогика, 1980. – 240 с.

54. Яковлева М.В. Компьютерное моделирование : учебнометодическое пособие.

55. Allen, G. L. (2003). Functional families of spatial abilities: Poor relations and rich prospects. *International Journal of Testing*, 3(3), 251–262.

56. Clementini, E., P. di Felice and P. van Oosterom (1993): A small set of formal topological relations suitable for end-user interaction, in: *Proceedings of the 3th International Symposium on large spatial databases*, Springer-Verlag, Berlin, pp. 277-295.

57. Roland OLAND BILLEN AND SIYKA ZLATANOVA, 3D SPATIAL RELATIONSHIPS MODEL
http://www.gdmc.nl/publications/2001/3D_spatial_relationships.pdf.

58. Sandra K. Metoyer, Sarah Witham Bednarz, Robert S. Bednarz. Spatial Thinking in Education: Concepts, Development, and Assessment. Springer, Tokyo — 2015. <https://doi.org/10.1007/978-4-431-55519-3>.

59. Van Hiele, P. (1999) Developing Geometric Thinking Through Activities that Begin with Play. Teaching Children Mathematics. February 1999. pp. 310-316

Приложение А

Работы студентки группы ДПИб-1701 М.К Чешевой

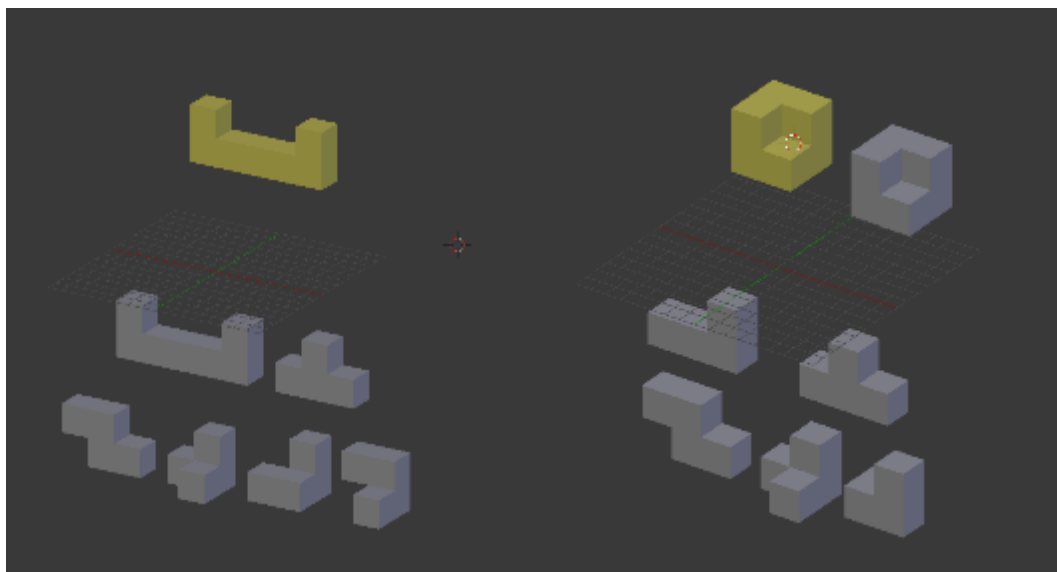


Рисунок А.1 – Пример и решение задания №1 к уроку 1-2 «Оперирования пространственными образами трехмерных моделей»

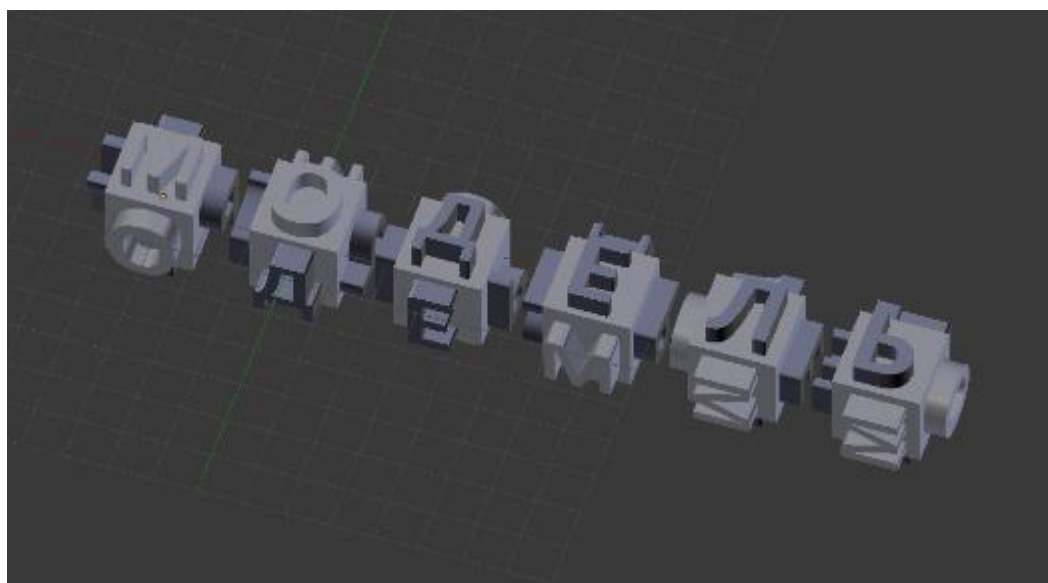


Рисунок А.2 – Решение задания №2 к уроку 1-2 «Оперирования пространственными образами трехмерных моделей»

Продолжение Приложения А

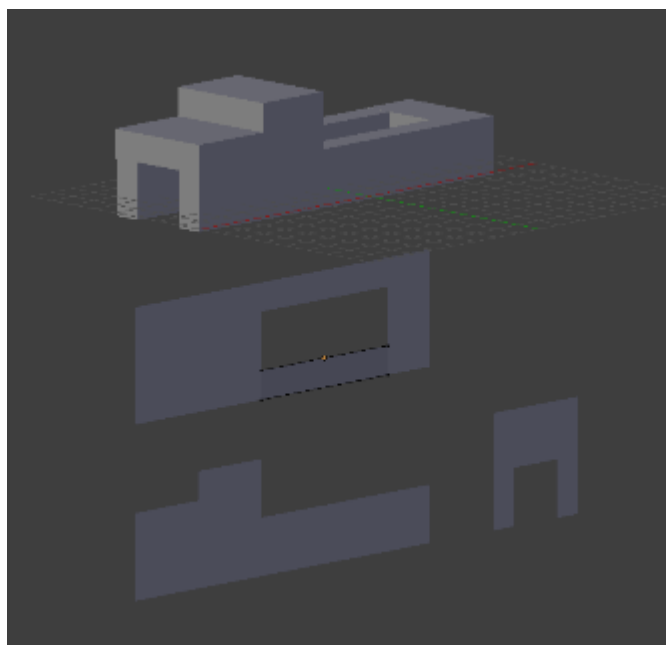


Рисунок А.3 – Решение задания №3 к уроку 1-2 «Оперирования пространственными образами трехмерных моделей»

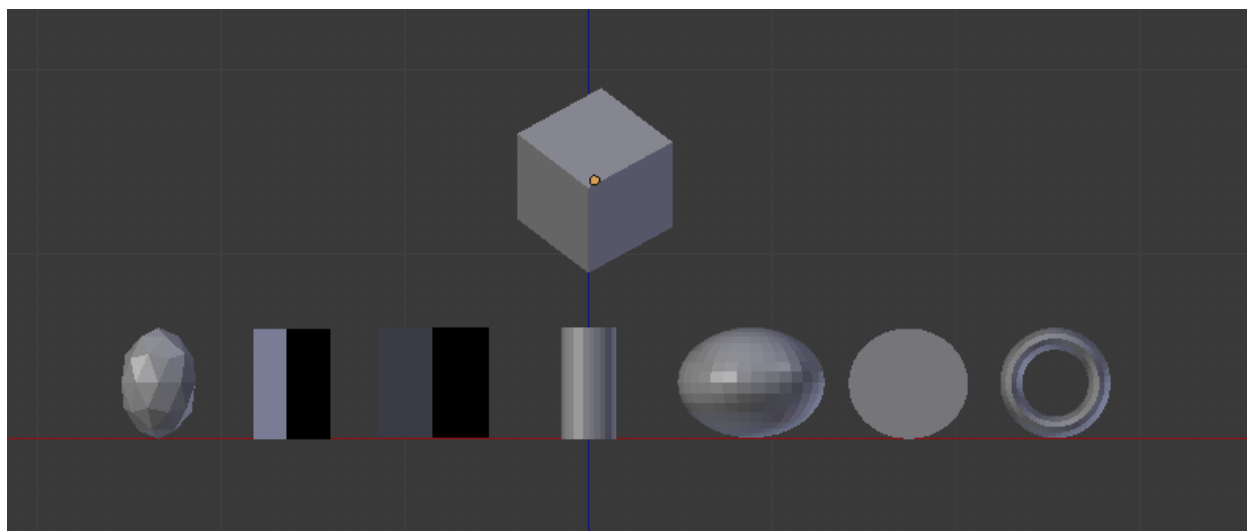


Рисунок А.4 – Решение задания №4 к уроку 1-2 «Оперирования пространственными образами трехмерных моделей»

Продолжение Приложения А

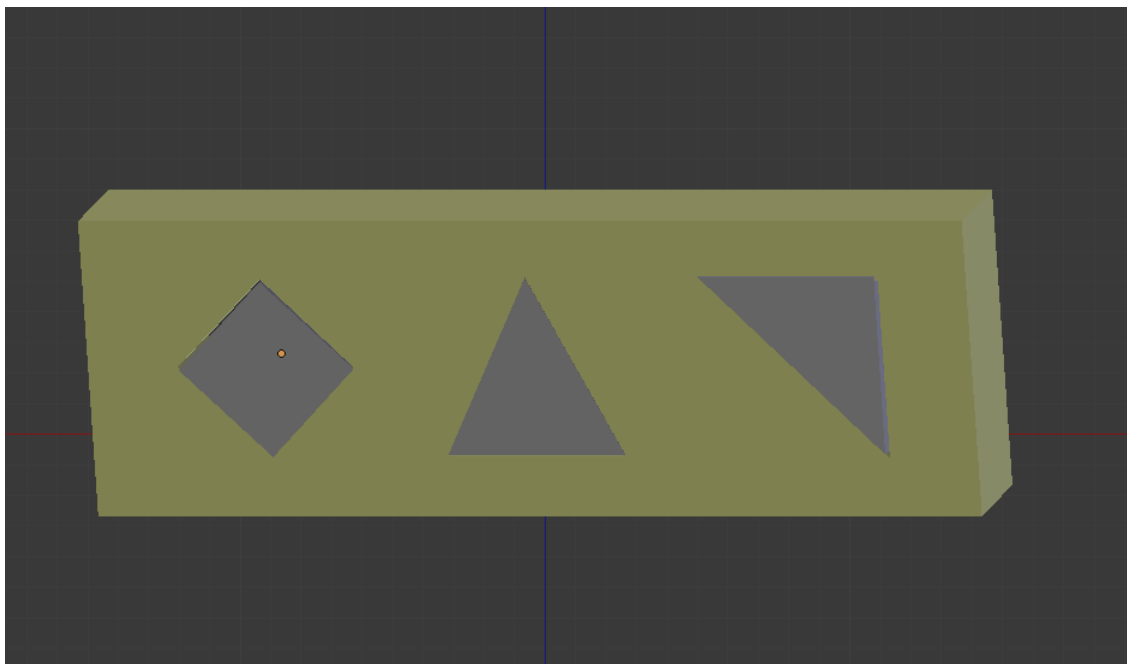


Рисунок А.5 – Решение задания №5 к уроку 1-2 «Оперирования пространственными образами трехмерных моделей»

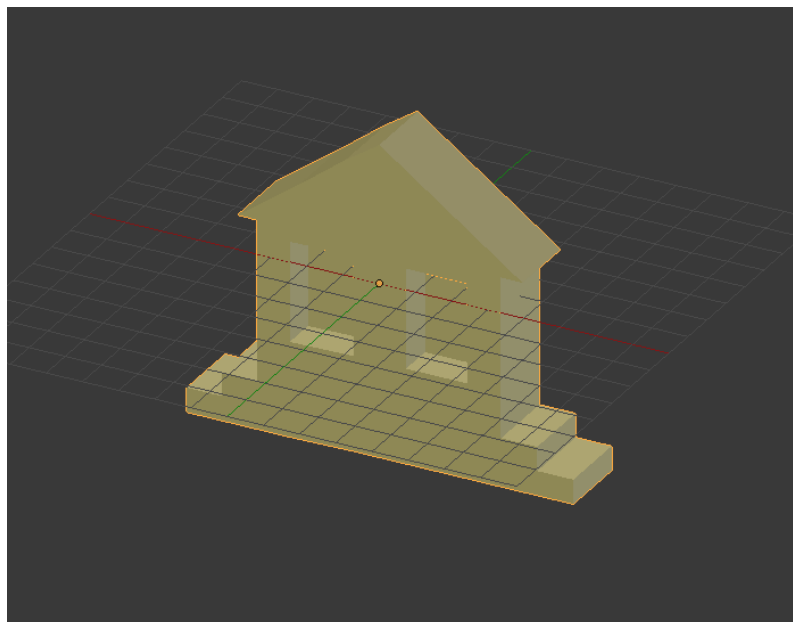


Рисунок А.6 – Решение задания №1 к уроку 3-4 «Преобразование структуры образа в программе трехмерного моделирования «Blender»

Продолжение Приложения А

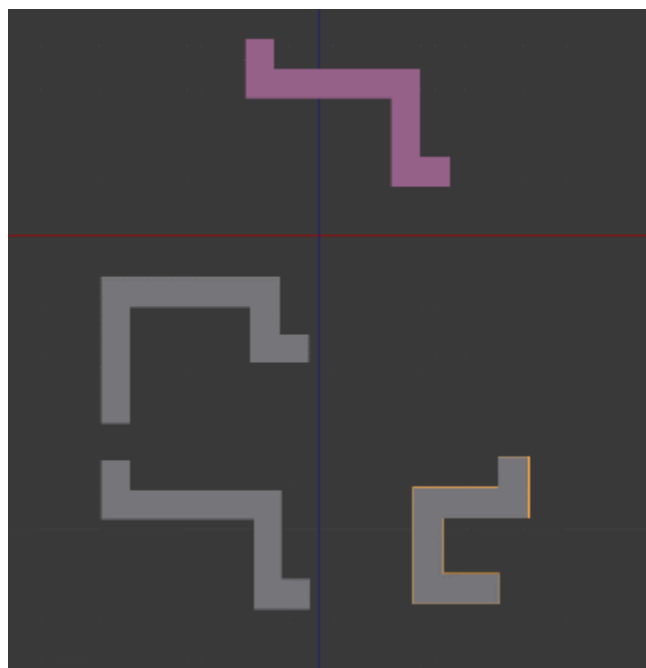


Рисунок А.7 – Решение задания №2 к уроку 3-4 «Преобразование структуры образа в программе трехмерного моделирования «Blender»

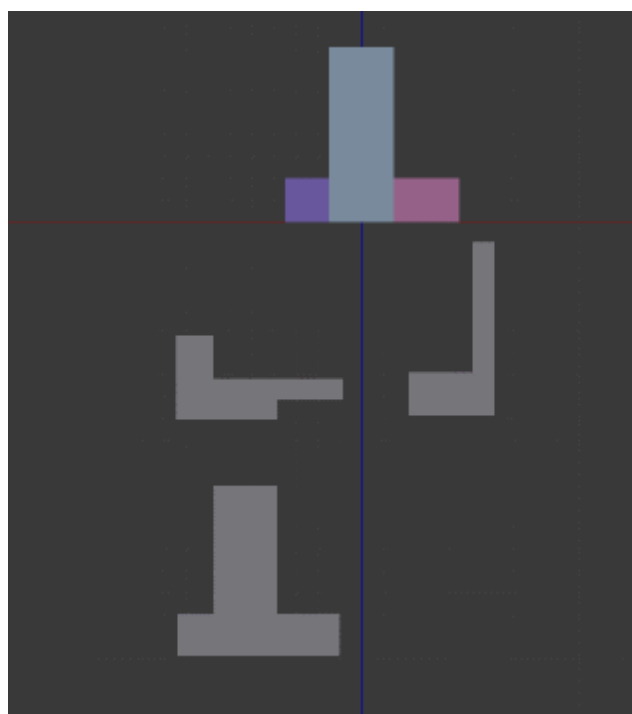


Рисунок А.8 – Решение задания №3 к уроку 3-4 «Преобразование структуры образа в программе трехмерного моделирования «Blender»

Продолжение Приложения А

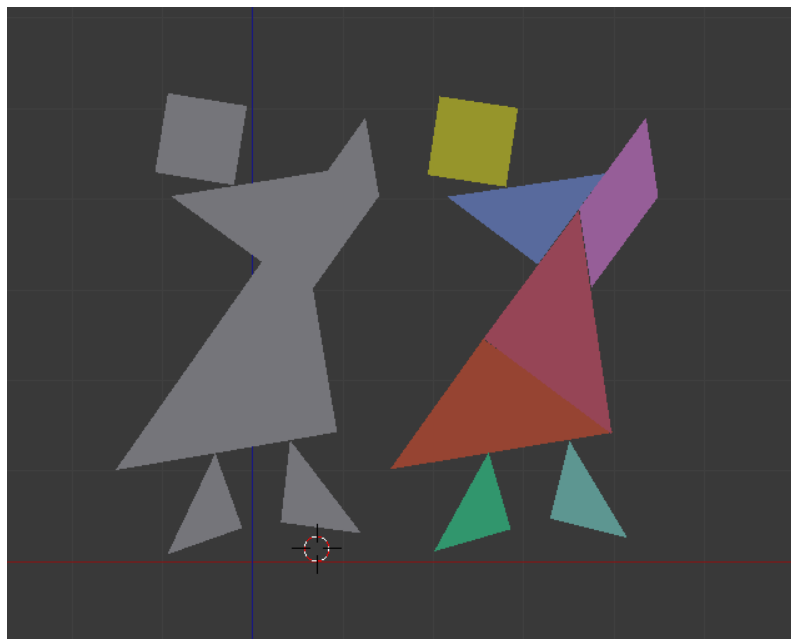


Рисунок А.9 – Пример и решение задания №4 к уроку 3-4 «Преобразование структуры образа в программе трехмерного моделирования «Blender»

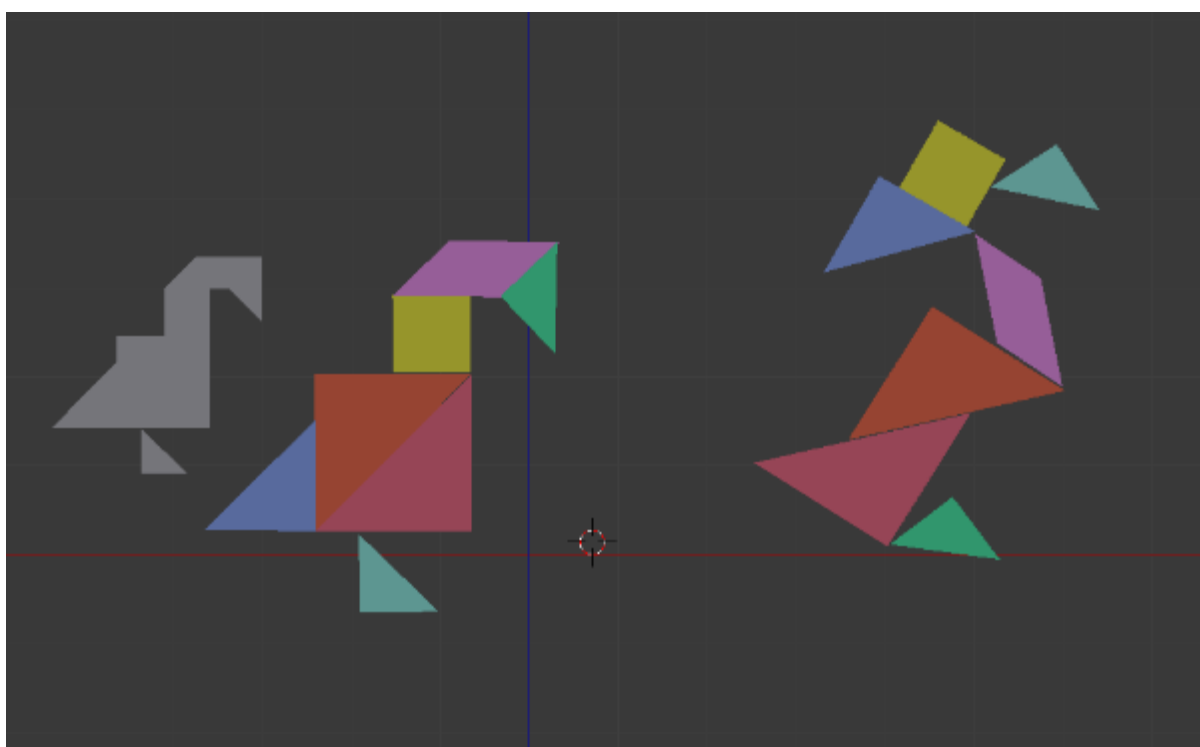


Рисунок А.10 – Решение задания №5 к уроку 3-4 «Преобразование структуры образа в программе трехмерного моделирования «Blender».

Продолжение Приложения А

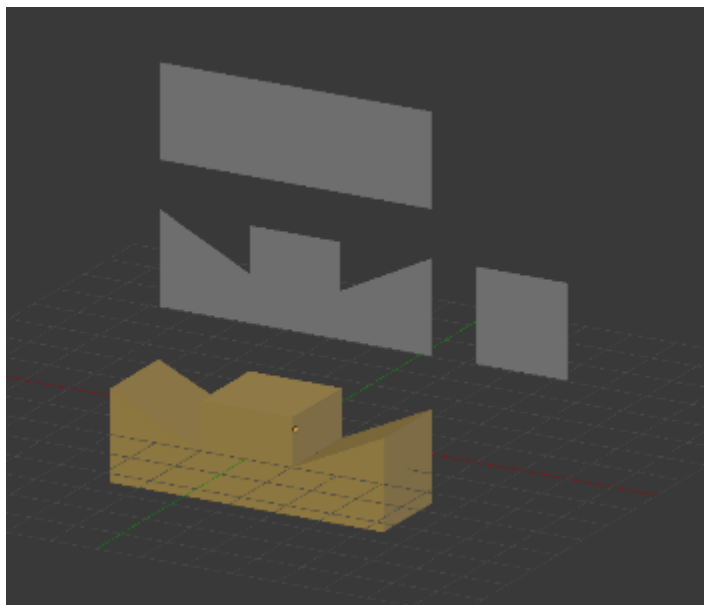


Рисунок А.11 – Решение задания №1 к уроку 5-6 «Одновременное изменение положения и структуры образа в трехмерном моделировании»

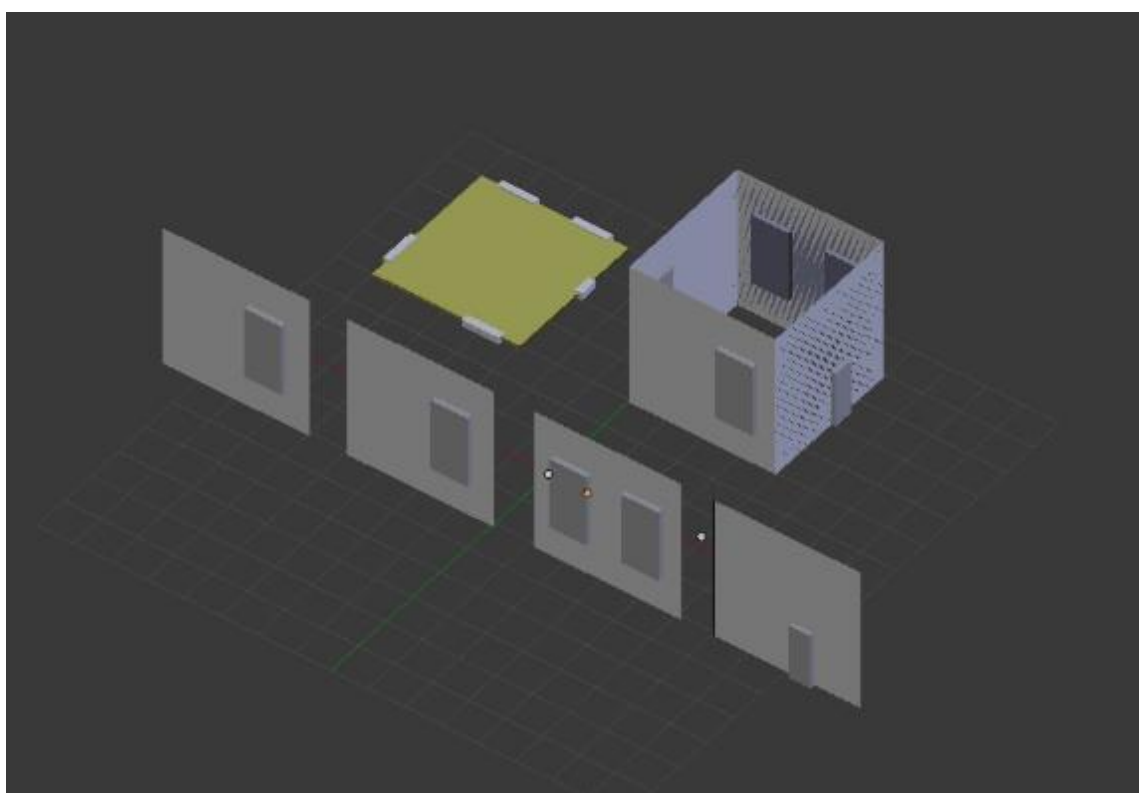


Рисунок А.12 – Решение задания №2 к уроку 5-6 «Одновременное изменение положения и структуры образа в трехмерном моделировании»

Приложение Б

Работы студента группы ДПИб-1701 Н.А. Игошина

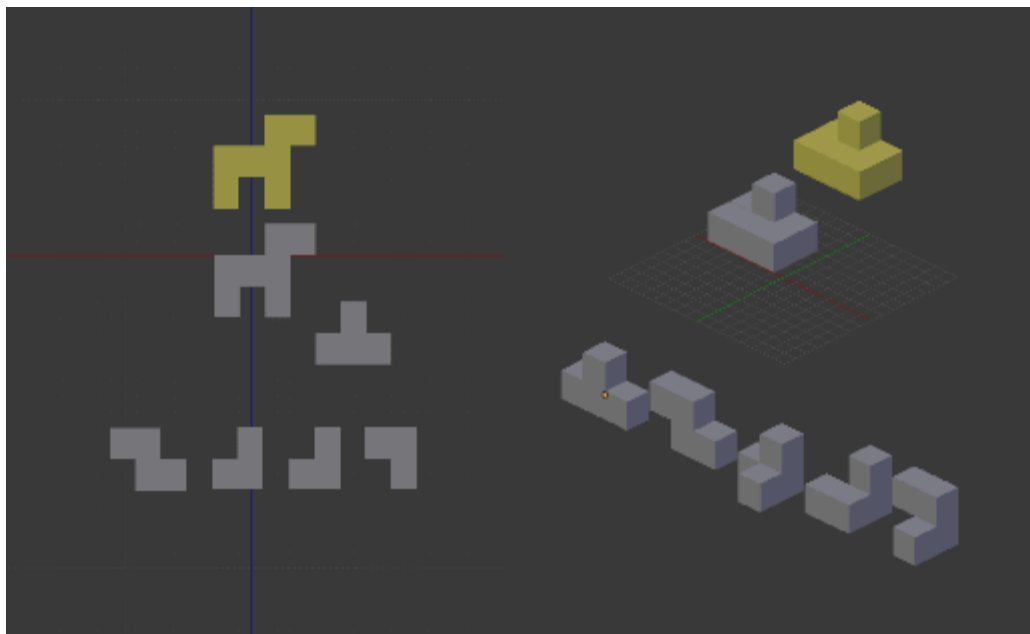


Рисунок Б.1 – Пример и решение задания №1 к уроку 1-2 «Оперирования пространственными образами трехмерных моделей»

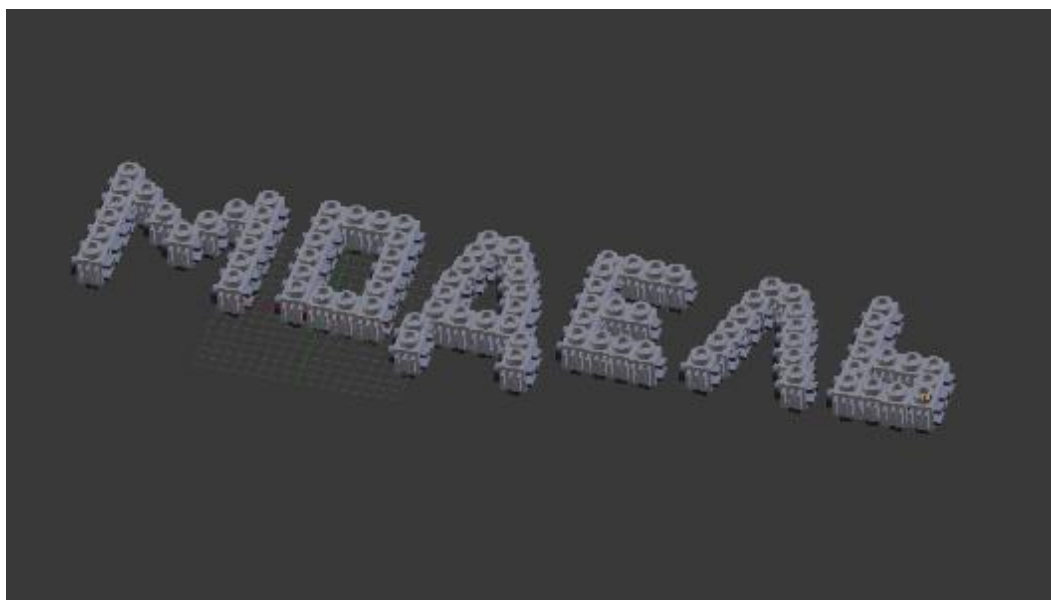


Рисунок Б.2 – Решение задания №2 к уроку 1-2 «Оперирования пространственными образами трехмерных моделей»

Продолжение Приложения Б

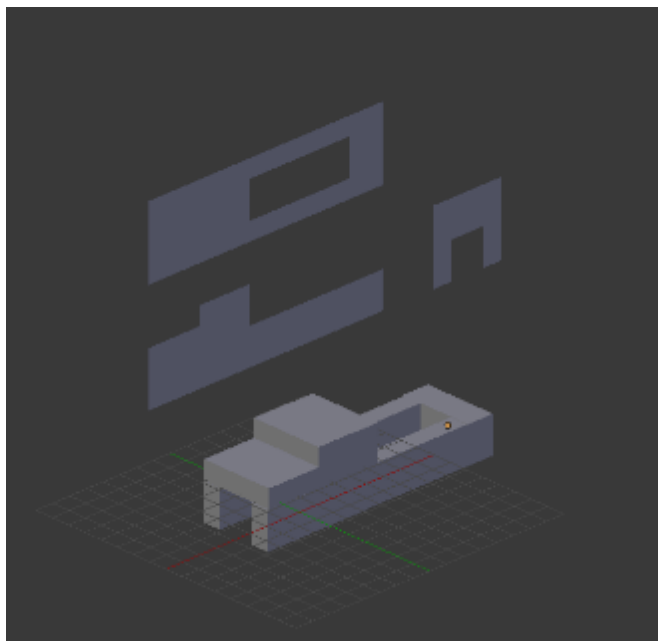


Рисунок Б.3 – Решение задания №3 к уроку 1-2 «Оперирования пространственными образами трехмерных моделей»

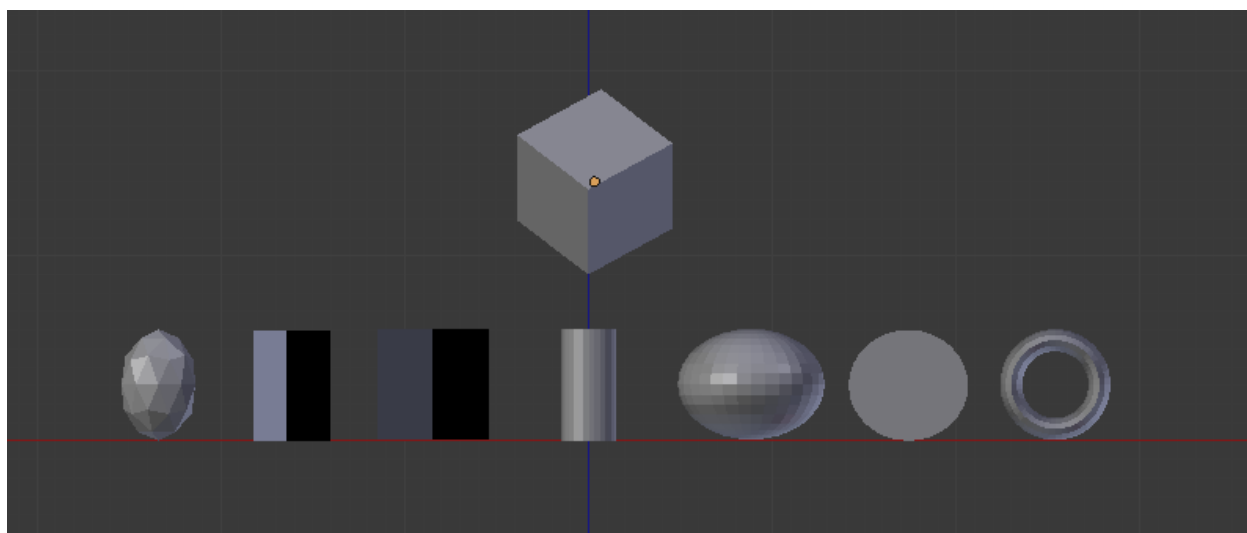


Рисунок Б.4 – Решение задания №4 к уроку 1-2 «Оперирования пространственными образами трехмерных моделей»

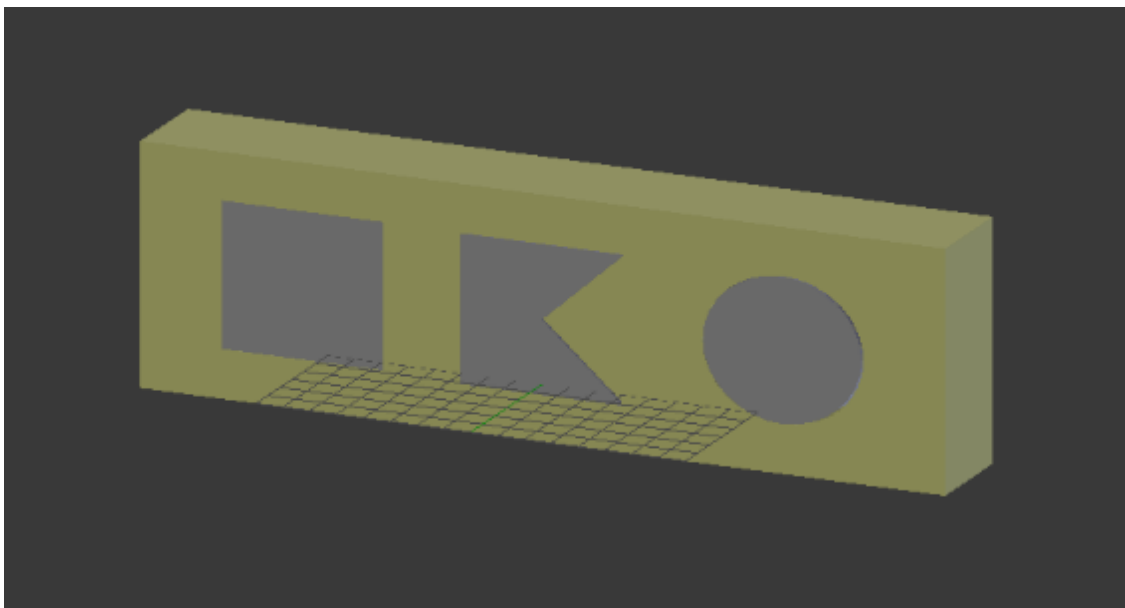


Рисунок Б.5 – Решение задания №5 к уроку 1-2 «Оперирования пространственными образами трехмерных моделей»

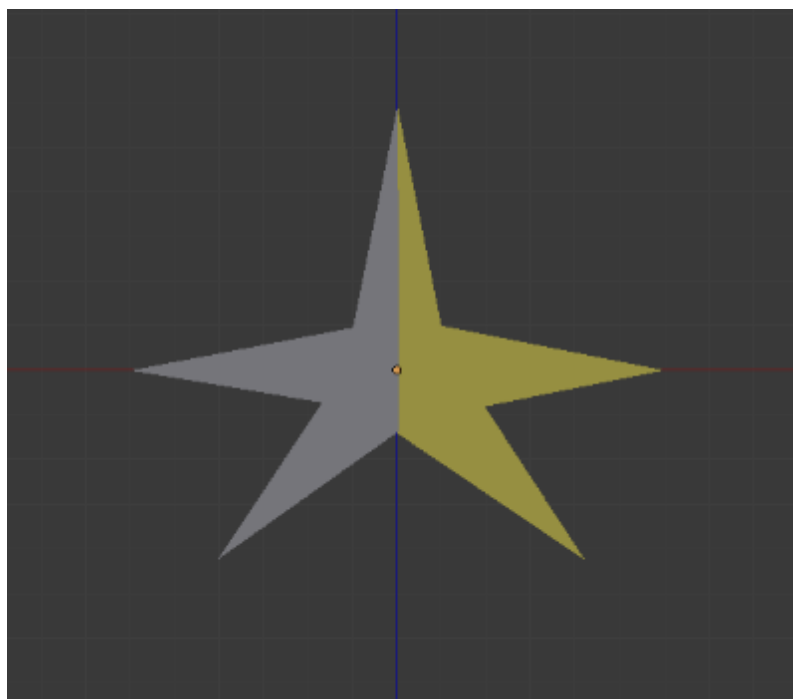


Рисунок Б.6 – Решение задания №1 к уроку 3-4 «Преобразование структуры образа в программе трехмерного моделирования «Blender»

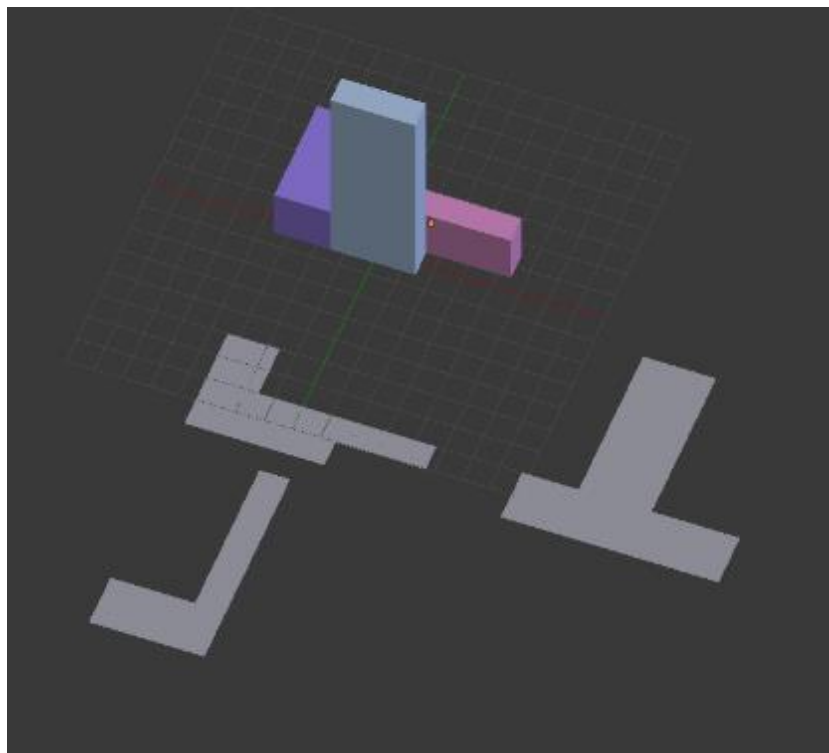


Рисунок Б.7 – Решение задания №2 к уроку 3-4 «Преобразование структуры образа в программе трехмерного моделирования «Blender»

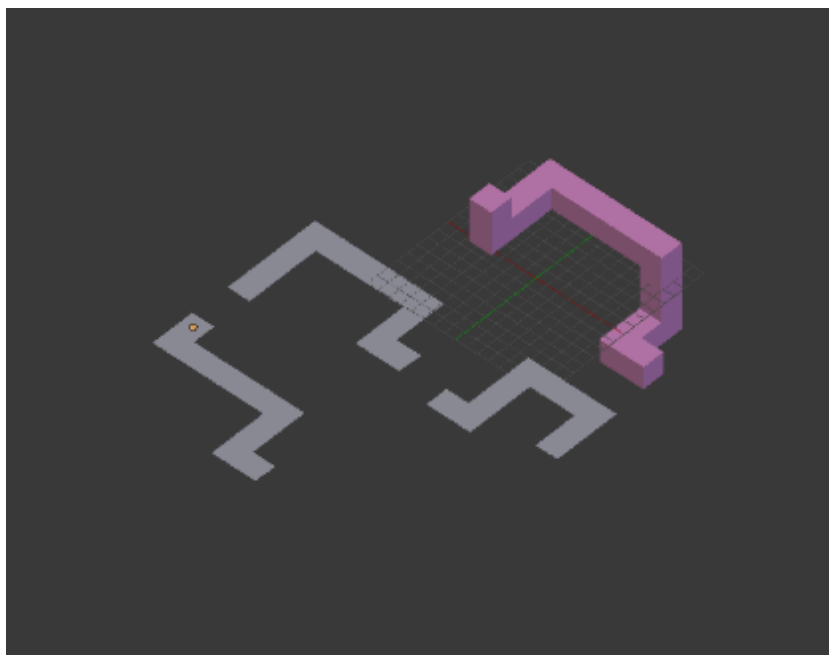


Рисунок Б.8 – Решение задания №3 к уроку 3-4 «Преобразование структуры образа в программе трехмерного моделирования «Blender»

Продолжение Приложения Б

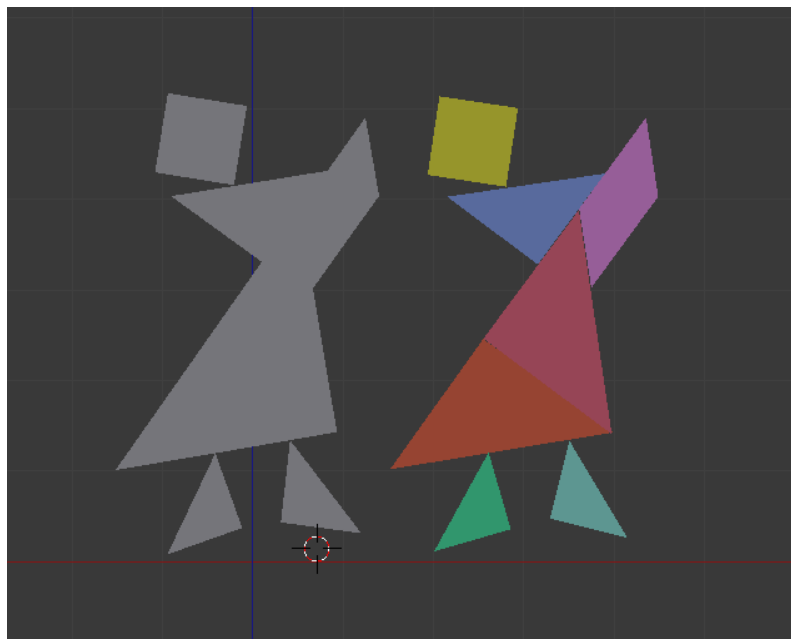


Рисунок Б.9 – Пример и решение задания №4 к уроку 3-4 «Преобразование структуры образа в программе трехмерного моделирования «Blender»

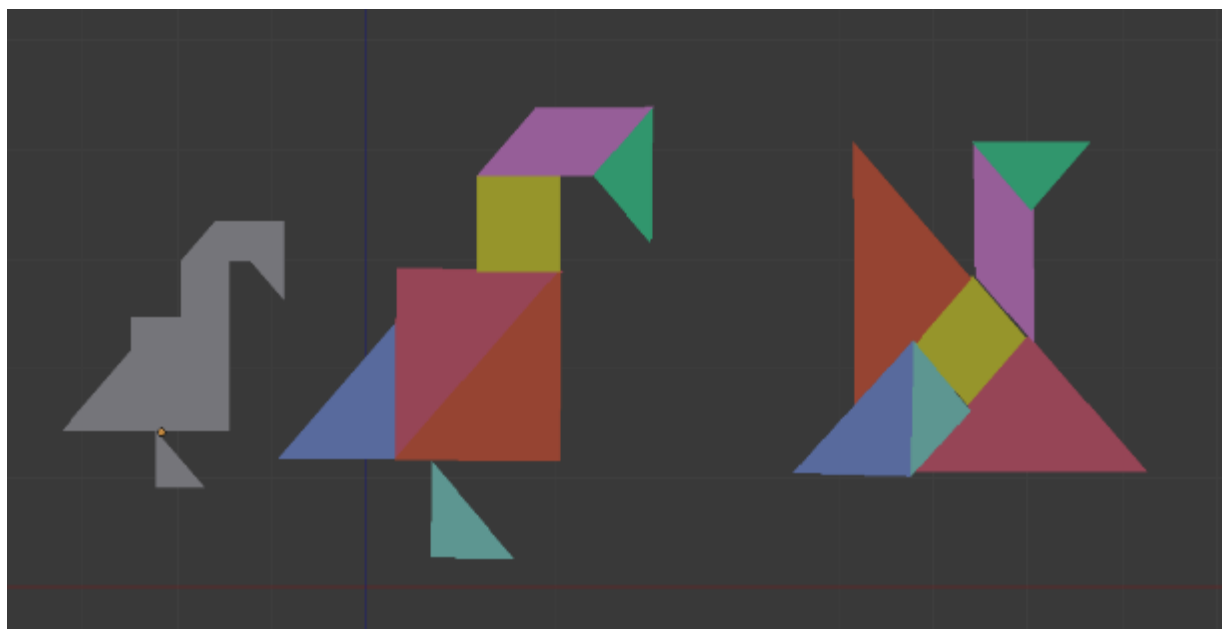


Рисунок Б.10 – Решение задания №5 к уроку 3-4 «Преобразование структуры образа в программе трехмерного моделирования «Blender»

Продолжение Приложения Б

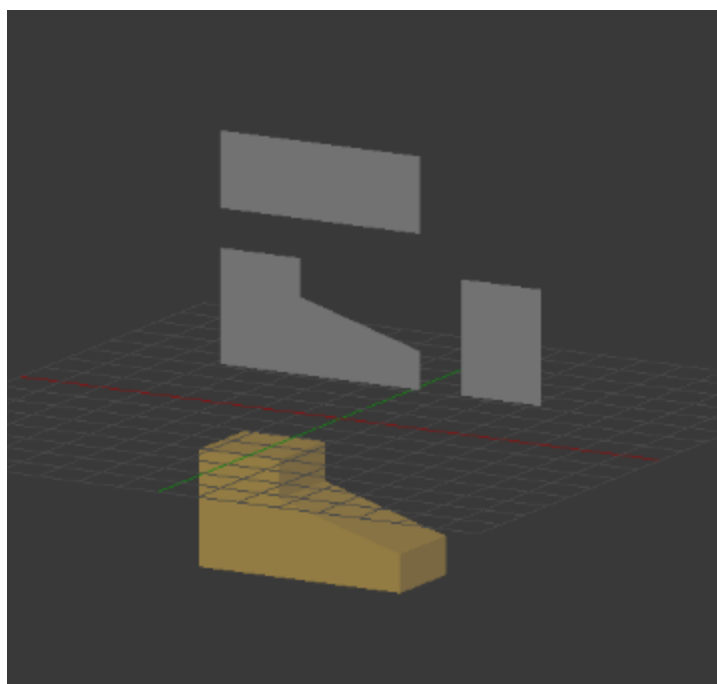


Рисунок Б.11 – Решение задания №1 к уроку 5-6 «Одновременное изменение положения и структуры образа в трехмерном моделировании»

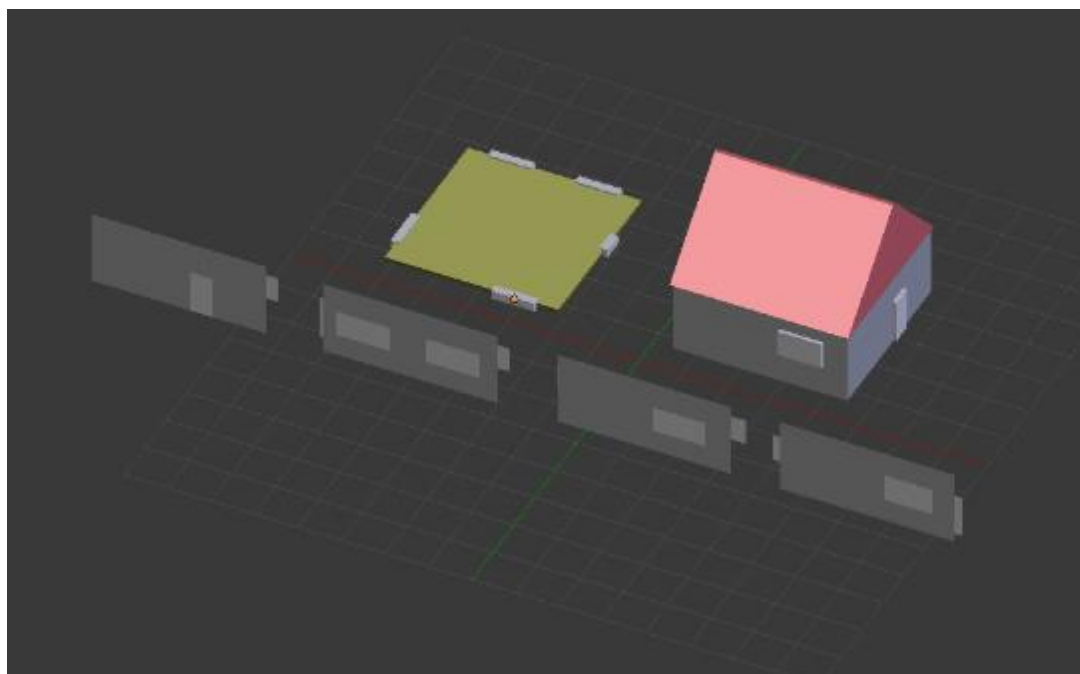


Рисунок Б.12 – Решение задания №2 к уроку 5-6 «Одновременное изменение положения и структуры образа в трехмерном моделировании»

Приложение В

Рабочий процесс студентов при выполнении заданий



Рисунок В.28 – Студенты за работой при выполнении заданий