



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

---

Кафедра декоративно-прикладного искусства и реставрации живописи

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**  
(бакалаврская работа)

На тему: «Методика моделирования персонажа с помощью 3D приложения  
для детей среднего школьного возраста»

Исполнитель: Привалова Анастасия Александровна

Руководитель: к.культурологии, доцент, Регинская Наталья Владимировна

«К защите допускаю»  
Заведующий кафедрой

к.пед.н., доцент,  
Макухина Елена Владимировна

«16» июля 2025 г.

Санкт-Петербург  
2025

# Методика моделирования персонажа с помощью 3D приложения для детей среднего школьного возраста.

## Содержание

|                                                                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Введение .....                                                                                                                         | 2  |
| 1. Теоретические и методические основы обучения 3D-моделированию в<br>условиях средней школы .....                                     | 5  |
| 1.1 Особенности восприятия и познавательных способностей детей среднего<br>школьного возраста .....                                    | 9  |
| 1.2 Анализ существующих методик обучения для детей среднего школьного<br>возраста .....                                                | 22 |
| 2. Методика и дидактическое обеспечение обучения моделированию<br>персонажа .....                                                      | 33 |
| 2.1 Разработка раздаточного материала для изучения 3D графики и<br>моделирования персонажа для детей среднего школьного возраста ..... | 33 |
| 2.2 Этапы разработки моделирования персонажа с помощью раздаточного<br>материала в приложении Nomand Sculpt .....                      | 43 |
| Заключение .....                                                                                                                       | 46 |
| Список использованной литературы .....                                                                                                 | 49 |
| Приложение А .....                                                                                                                     | 55 |
| Приложение Б .....                                                                                                                     | 56 |
| Приложение В .....                                                                                                                     | 57 |
| Приложение Г .....                                                                                                                     | 58 |
| Приложение Д .....                                                                                                                     | 59 |
| Приложение Е .....                                                                                                                     | 60 |
| Приложение Ё .....                                                                                                                     | 61 |
| Приложение Ж .....                                                                                                                     | 62 |
| Приложение З .....                                                                                                                     | 63 |

## Введение

История 3D - моделирования берет начало в 1960-х годах, когда появились первые компьютерные программы для создания трехмерных объектов [15]. Как отмечается в статье The history of 3D modeling, термин «3D-моделирование» был впервые введен Уильямом Феттером в 1960 году, а программа Sketchpad, созданная в 1963 году, заложила основы для развития 3D-графики [15]. **Актуальность** выпускной квалификационной работы обусловлена несколькими факторами: возрастающей роли цифровых технологий в образовании [16]. Современное образование стремится к интеграции цифровых технологий, формированию у учащихся цифровых компетенций, необходимых для успешной адаптации в современном мире [37]. 3D-моделирование, как одна из перспективных областей цифрового творчества, становится все более востребованным навыком: Развитие пространственного мышления и творческого потенциала - работа с 3D-моделями способствует развитию пространственного воображения, абстрактного мышления, креативности и способности визуализировать идеи [46]. Эти навыки важны не только для будущих специалистов в области дизайна, инженерии и архитектуры, но и для развития общего интеллектуального потенциала учащихся [11]. Необходимость адаптации методик обучения к возрастным особенностям - существующие методики обучения 3D-моделированию зачастую ориентированы на взрослую аудиторию и не учитывают специфику восприятия и познавательных способностей детей среднего школьного возраста [9, 46]. Разработка специализированных методик, адаптированных для школьников, является актуальной задачей современной педагогики. Повышение мотивации к обучению - использование 3D-моделирования в образовательном процессе может существенно повысить мотивацию учащихся к изучению предметов, связанных с информатикой, технологией, искусством и дизайном. Интерактивный и творческий характер работы с 3D-моделями делает процесс

обучения более увлекательным. Практическая значимость - освоение навыков 3D-моделирования открывает перед учащимися широкие перспективы для будущей профессиональной деятельности в различных областях, связанных с цифровыми технологиями [18]. Это способствует более осознанному выбору профессии и повышает конкурентоспособность выпускников на рынке труда. На сегодняшний день существует недостаток методических разработок, посвященных обучению 3D-моделированию детей среднего школьного возраста с использованием доступного и удобного программного обеспечения. Данная работа направлена на восполнение этого пробела.

**Объект работы:** поэтапная разработка моделирования персонажа в приложении Nomand Sculpt.

**Предмет работы:** освоение программы для понимания основ 3D моделирования.

**Цель работы:** исследование влияния методики моделирования на развитие детей среднего школьного возраста.

Чтобы выполнить поставленную цель следует решить следующие **задачи**:

1. Подготовить обзор истории возникновения 3D графики.
2. Проанализировать литературу и интернет - источники по теме «3D-моделирование»
3. Сделать анализ существующих методик обучения.
4. Разработать современную программу и раздаточный материал для проведения занятий.

Методологической базой для данной выпускной квалификационной работы служат общенаучные принципы познания: метод анализа, метод синтеза, метод логического и исторического познания, метод индукции.

Структура выпускной квалификационной работы представлена введением, двумя главами, заключением, списком литературы и источников, списком приложений.

Во введении представлены объект, предмет и цель исследования. Выявлены задачи, которые позволяют достичь целей нашего исследования, также обоснована актуальность исследования, выявлены методы исследования.

## **ГЛАВА 1. Теоретические и методические основы обучения 3D-моделированию в условиях средней школы.**

### **1.1 Особенности восприятия и познавательных способностей детей среднего школьного возраста.**

Средний и старший школьный возраст считается наиболее трудным периодом в развитии ребенка, так как это время, когда происходит переход от детства к юности. В этот период наблюдается значительная перестройка всех систем организма и активизация жизненных процессов. Для подросткового возраста характерны определенные черты, среди которых ключевая – начало полового созревания. У девочек этот процесс начинается раньше, чем у мальчиков, примерно в одиннадцать лет, в то время как у мальчиков – на год или два позже [68]. Это приводит к значительным изменениям в функционировании организма, нарушая его внутреннее равновесие и вызывая у подростка новые эмоциональные переживания. В этот период происходит развитие нервной системы подростка, что делает его восприятие окружающего мира более систематичным, структурированным и осмысленным по сравнению с восприятием детей младшего школьного возраста. У школьников среднего возраста внимание обладает такой особенностью, как избирательность: подростки склонны уделять больше внимания тем занятиям или предметам, которые им интересны, и могут долго на них сосредотачиваться. Однако их повышенная возбудимость и тяга к новому и необычному часто приводят к произвольному переключению внимания [16].

Рассмотрим основные психические функции: восприятие - в подростковом возрасте оно становится более целенаправленным. Улучшается способность переключать и распределять внимание, что позволяет подросткам одновременно слушать учителя, делать записи лекций и следить за тем, как они формулируют свои ответы [16]. Память - в памяти подростков происходят значительные изменения. Она активно развивается, и вскоре подросток

начинает преимущественно использовать произвольную и опосредованную память. Запоминание у подростков в основном связано с мыслительными процессами: они устанавливают логические связи внутри материала, а вспоминание происходит путем восстановления этих связей. Мышление: в мышлении подростков также происходят важные изменения. Учеба становится для них основной деятельностью, и такие формы обучения, как лекции, написание докладов и рефератов, а также выполнение практических заданий, приобретают для них особое значение. Развиваются общие интеллектуальные способности, включая способность к теоретическому и понятийному мышлению [11]. Это достигается благодаря совершенствованию навыков работы с понятиями, умению их применять, а также развитию абстрактного и логического мышления.

### **Анализ и синтез в мышлении**

Мышление представляет собой активный и целенаправленный процесс, в ходе которого информация анализируется и синтезируется [9]. Анализ подразумевает разложение объекта на составные части, выделение его свойств, связей и отношений. Синтез, напротив, объединяет эти элементы в единое целое [46]. Анализ и синтез тесно связаны и часто проявляются вместе, например, в процессе сравнения. При сравнении предметов сначала происходит их сопоставление (синтез), а затем – выделение сходств и различий (анализ), что в итоге ведет к обобщению. Мышление можно разделить на продуктивное и репродуктивное. Любое мышление в той или иной мере является творческим, так как предполагает поиск нового и самостоятельное движение к обобщениям. Продуктивное мышление характеризуется высокой степенью новизны результата, особым способом его получения и значительным влиянием на интеллектуальное развитие. У школьников оно проявляется в способности самостоятельно решать задачи, выходящие за рамки их возрастных возможностей, в быстром и глубоком усвоении знаний, а также в умении применять эти знания в новых ситуациях.

Репродуктивное мышление менее творческое, но не менее важное: оно позволяет решать задачи, структура которых уже знакома, понимать новый материал и применять знания на практике без необходимости их значительного преобразования. Главное отличие продуктивного мышления – способность генерировать новое знание в процессе самого мышления, а не просто воспроизводить уже известное [11]. Развитие высших психических функций у подростков достигает своего пика, и для реализации этого потенциала необходимо изучение как гуманитарных, так и естественно-математических предметов. Особую роль в этом играет математика. Психологи подчеркивают, что мышление лучше всего развивается при решении задач. В математике задачи служат и целью, и средством обучения, способствуя математическому развитию учеников. Это касается и задач с параметрами, которые представляют собой набор схожих задач, различающихся значениями параметра. Введение параметра усложняет задачу, так как увеличивает ее размерность и требует более глубокого понимания. Для решения таких задач нужен целостный взгляд на ситуацию и системный подход. Например, при решении уравнений с параметрами необходимо строить сложные логические цепочки, следить за равносильностью преобразований и учитывать области определения выражений. Стандартные методы часто ведут к громоздким вычислениям, что стимулирует поиск более эффективных и изящных способов решения, развивая творческое мышление. Научное исследование предполагает изучение объекта с целью выявления закономерностей его возникновения, развития и изменений. При этом синтезируются имеющиеся знания, опыт и методы исследования. Таким образом, решение задач с параметрами способствует развитию логического и системного мышления. Кроме того, работа с такими задачами, как, например, уравнения с параметрами, развивает навыки наблюдения, сравнения, обобщения, учит творчески мыслить, делает мышление более гибким и способствует формированию творческих способностей. В отличие от младших школьников, подростки не

ограничиваются поверхностным восприятием изучаемых объектов и явлений, а стремятся постичь их суть и выявить причинно-следственные связи [68]. У них формируется абстрактное мышление и логическая память. В связи с этим важно сделать обучение проблемно-ориентированным, научить подростков самостоятельно ставить и решать проблемы, развивать их аналитические способности и умение делать теоретические обобщения. Мышление подростков значительно улучшается, переходя от наглядно-образного к абстрактному, понятийному [9]. Школьные предметы способствуют развитию у учеников активного, самостоятельного мышления, умения рассуждать, сравнивать и делать глубокие выводы. В процессе обучения старшие подростки учатся сложному аналитико-синтетическому восприятию, а также управлять своим вниманием и памятью. Усвоение знаний требует от них самостоятельности в мышлении, умения сравнивать и обобщать. Подростки получают большое удовлетворение от исследовательской деятельности, им нравится размышлять и делать открытия.

3D моделирование — это процесс создания трёхмерных объектов с помощью специализированного программного обеспечения. Изначально 3D-моделирование использовалось в профессиональных сферах, таких как авиастроение, архитектура и кинопроизводство, но с развитием технологий оно стало доступным для образовательных целей. В 1990-х годах, с появлением более доступных персональных компьютеров и программного обеспечения, такого как 3D Studio Max и Maya, 3D-моделирование начало проникать в образовательные учреждения. Ключевым моментом стало развитие бесплатных и интуитивно понятных приложений, таких как Tinkercad, которые сделали технологию доступной для школьников [26]. Сегодня 3D-моделирование применяется в различных предметах: в биологии для визуализации клеток, в истории для воссоздания артефактов, в искусстве для создания цифровых скульптур. Развитие 3D-печати в 2000-х годах стало новым этапом в образовательном применении 3D-моделирования. Учащиеся

получили возможность создавать физические объекты на основе своих цифровых моделей, что повысило их мотивацию и интерес к обучению [20]. Статья 3D Modeling and Printing in History/Social Studies Classrooms описывает, как учителя истории использовали 3D-моделирование для создания моделей, иллюстрирующих исторические события, что помогло учащимся лучше понять и запомнить материал.

### **Теория когнитивного развития Пиаже**

Жан Пиаже, известный швейцарский психолог, начиная с 1930-х годов посвятил свою работу глубокому междисциплинарному анализу интеллекта, рассматривая его как сложную систему, объединяющую биологические, гносеологические, психологические, логические и социологические элементы [46]. Он был убежден, что изучение генетических подходов в психологии и процессов развития познавательных способностей у детей способно пролить свет на фундаментальные вопросы теории познания: как человек переходит от незнания к знанию, от ошибочных представлений к верным, и зависит ли наличие способностей от врожденных факторов или опыта [45]. Пиаже интерпретировал интеллект как механизм адаптации к окружающему миру. Все живые существа стремятся создать для себя комфортные условия существования, но внешние факторы могут нарушить внутреннюю гармонию. Для восстановления баланса требуется активность: например, при порезе организм запускает процесс заживления, чтобы восстановить кожу. Пиаже считал это стремление к равновесию ключевым не только для когнитивного роста, но и для развития в целом. Когнитивная адаптация, по мнению Пиаже, основана на двух взаимодополняющих процессах: ассимиляция - это использование существующих знаний или действий для решения новых задач, подобно тому, как организм переваривает пищу. Например, ребенок применяет знакомую схему "схватывания" к разным объектам, а при чтении усваивает новую информацию через уже известные понятия. Ассимиляция поддерживает стабильность когнитивной структуры [46]. Аккомодация -

изменение существующих схем для приспособления к новым условиям. Так, ребенок учится по-разному захватывать предметы (бумагу или мяч), адаптируя свои действия. Этот процесс обеспечивает гибкость.

Баланс между ассимиляцией и аккомодацией улучшает адаптацию, но он нестабилен: иногда один процесс доминирует. Например, в играх ребенка (ассимиляция) деревянный брусок может стать куклой или машиной, а в подражании (аккомодация) он сравнивает свои действия с внешними примерами [45].

### **Социокультурная когнитивная теория Л.С. Выготского**

Теория когнитивного развития, разработанная Львом Выготским, утверждает, что способности к обучению и решению задач формируются у детей через взаимодействие с окружающими людьми [12]. Выготский придавал огромное значение влиянию культуры и среды на процесс становления когнитивных функций. По его мнению, именно контакты с другими людьми стимулируют развитие и обучение ребенка. В рамках этой теории выделяются три основных понятия, объясняющих развитие когнитивных навыков: зона ближайшего развития, внутренняя речь и поддержка, известная как «строительные леса» [12]. Рассмотрим их подробнее.

1. Зона ближайшего развития. Выготский считал, что обучение детей должно происходить в пределах их зоны ближайшего развития. Это тот уровень, на котором ребенок способен справляться с задачами частично самостоятельно, но для успешного выполнения ему требуется помощь взрослого или более опытного человека. Наставник сначала берет на себя основную роль в решении задачи, постепенно передавая ответственность ребенку. Когда задача успешно освоена, можно переходить к следующему этапу обучения в новой зоне ближайшего развития. Если же ребенок не

справляется даже при поддержке, это говорит о том, что задача слишком сложна для его текущего уровня, и ее необходимо упростить. Чрезмерная или недостаточная помощь может затормозить когнитивный прогресс. Например, представьте ребенка, который учится ездить на велосипеде без дополнительных колес: у него есть начальные навыки, но для их совершенствования требуется руководство взрослого.

2. Внутренняя речь. Понятие внутренней речи связано с тем, как дети начинают внутренне осмысливать идеи и убеждения. Выготский полагал, что окружающая среда формирует мышление ребенка, а знания, полученные извне, со временем становятся частью его внутреннего мира. Этот процесс он называл интернализацией. Внутренняя речь помогает детям решать задачи и развивать когнитивные способности. У взрослых она становится инструментом для повседневных размышлений и анализа. Маленькие дети часто проговаривают свои мысли вслух, но с возрастом учатся держать их внутри.

3. Поддержка ("строительные леса"). Концепция "строительных лесов" была предложена последователями Выготского и обозначает помощь, которую взрослый или учитель оказывает ребенку в зоне ближайшего развития. По мере того, как ребенок осваивает навыки и обретает уверенность, объем поддержки уменьшается. Например, после сдачи экзамена по вождению человек начинает управлять автомобилем самостоятельно, и необходимость в инструкторе постепенно отпадает.

Теория Выготского подчеркивает важность социальных связей в процессе обучения, что нашло отражение в образовательной практике. Школы делают акцент на таких аспектах, как взаимодействие со сверстниками, совместная работа, роль педагогов и общая атмосфера в классе [16]. Многие специалисты в области психологии развития используют идеи Выготского. Например, модель "сообщества учащихся" А. Брауна (2018) показывает, как совместная деятельность детей и взрослых с применением "строительных

лесов" способствует обучению и взаимному развитию [12]. Применение этой теории помогает детям, родителям и образовательным системам раскрывать потенциал. Оно способствует росту знаний, улучшению мышления, развитию поведения, укреплению дружеских связей, повышению самооценки, улучшению психического здоровья и навыков командной работы. В долгосрочной перспективе это может привести к гармоничным отношениям во взрослой жизни. Тем не менее, теория Выготского имеет свои недостатки. Она не учитывает индивидуальные различия в развитии детей на разных возрастных этапах, уделяя больше внимания общему процессу. В отличие от Жана Пиаже, который выделял конкретные стадии развития, Выготский не акцентировался на этом аспекте. Также теория не охватывает когнитивные процессы, происходящие без внешней помощи, хотя дети часто учатся и исследуют мир самостоятельно. Возможно, Выготский переоценил значение социальных факторов. На практике реализация теории сталкивается с трудностями. Учителям может быть сложно применять ее из-за поведенческих проблем у детей или ограниченных ресурсов школы, таких как время, персонал и бюджет. Кроме того, такие понятия, как внутренняя речь, сложно измерить и объективно оценить.

### **Работа Л.С. Выготского «Психология искусства»**

В своей книге «Психология искусства» (1925) предлагает междисциплинарный подход к изучению искусства, объединяющий психологию, философию, социологию и искусствоведение. В своей работе он исследует, как искусство влияет на человеческую психику, эмоции и мышление, рассматривая его как мощный инструмент формирования личности и отражения социальных процессов. Выготский анализирует литературные жанры - басни, эпосы, новеллы и трагедии Шекспира, - чтобы показать, как искусство вызывает эстетические реакции и какие психологические механизмы при этом задействуются. Одной из центральных идей книги является концепция катарсиса, заимствованная у Аристотеля [10].

Выготский утверждает, что искусство, особенно трагедия, позволяет человеку переживать сильные эмоции, такие как страх, печаль или радость, в контролируемой среде. Например, просмотр «Гамлета» вызывает глубокую скорбь, но в то же время приносит облегчение, позволяя осмыслить эти чувства. Этот процесс катарсиса не только освобождает от эмоционального напряжения, но и делает переживания более осознанными, переводя их в эстетический контекст. Искусство, по мнению Выготского, преобразует эмоции, отличая их от повседневных переживаний и обогащая внутренний мир человека. Выготский подчёркивает роль воображения в восприятии искусства. Через взаимодействие с художественными произведениями человек погружается в вымышленные миры, что стимулирует творческое мышление и развивает способность к эмпатии. Например, чтение басни или просмотр театральной постановки позволяет ребёнку или взрослому представить себя в роли героя, что помогает лучше понимать человеческие мотивы и отношения. Это делает искусство важным инструментом когнитивного развития, поскольку оно учит выходить за рамки привычного и искать новые подходы к решению проблем. Критикуя традиционные теории искусства, Выготский отвергает взгляды, которые сводят искусство к простому отражению реальности или набору технических приёмов. В главе «Искусство как техника» он спорит с формалистами, утверждая, что искусство — это сложное взаимодействие формы и содержания, вызывающее уникальные психологические реакции. Анализируя такие произведения, как новелла Бунина «Лёгкое дыхание» или трагедии Шекспира, он показывает, как структура произведения усиливает эмоциональное воздействие, создавая эстетический эффект. Искусство, по мнению Выготского, неразрывно связано с обществом и культурой. Оно отражает ценности и проблемы своего времени, служа зеркалом и критикой социальных явлений. Например, произведения эпохи Возрождения выражают идеи гуманизма, а современные работы могут затрагивать вопросы экологии или социальной справедливости. Через искусство человек познаёт культуру и участвует в её развитии, что делает его

важным социальным феноменом. Выготский уделяет особое внимание роли искусства в образовании. Он считает, что занятия творчеством — рисованием, театром, литературой — развивают у детей воображение, эмоциональный интеллект и способность к самовыражению. Например, участие в школьной постановке помогает ребёнку осмыслить свои чувства и научиться их выражать, что способствует формированию личности. Искусство становится неотъемлемой частью образовательного процесса, особенно в среднем школьном возрасте, когда психика наиболее восприимчива к новым впечатлениям. Искусство также служит инструментом для психологов. Художественные произведения, такие как детские рисунки или рассказы, могут раскрывать внутренние переживания человека, помогая понять его состояние. Например, анализ детского рисунка может выявить страхи или мечты ребёнка, что полезно для диагностики и терапии. Искусство становится мостом между внутренним и внешним миром, позволяя изучать сложные психологические процессы. Выготский подчёркивает, что искусство создаёт новую реальность, отличную от повседневной. В отличие от науки, которая объясняет мир, искусство предлагает альтернативные миры, где человек может экспериментировать с идеями и чувствами. Например, сюрреалистические картины или фантастические романы открывают пространство для воображения, позволяя взглянуть на реальность под новым углом. Это делает искусство уникальным способом познания, дополняющим научный подход. Сравнивая искусство с игрой, Выготский отмечает их сходство: оба вида деятельности позволяют человеку примерять на себя разные роли и выходить за пределы повседневности. В театре ребёнок может стать героем или злодеем, что развивает гибкость мышления и эмпатию. Язык в искусстве, особенно в поэзии и прозе, играет особую роль, усиливая эмоциональное воздействие с помощью метафор, сравнений и ритма [9]. Например, поэзия Пушкина или драмы Шекспира используют язык для передачи сложных чувств, которые находят отклик у аудитории. Искусство полно символов, которые несут в себе глубокий смысл. Образы в картинах или

литературе могут представлять идеи, чувства или ценности, делая искусство мощным средством коммуникации. Например, образ Гамлета символизирует внутренний конфликт и поиск смысла жизни, что делает произведение универсальным. Искусство также способствует личностному росту, помогая человеку лучше понять свои страхи, желания и проблемы через отражение в героях или сюжетах. Искусство связано с чувством прекрасного, вызывая восхищение и радость, которые обогащают эмоциональную жизнь. Оно также стимулирует критическое мышление, побуждая задавать вопросы о смысле жизни, свободе и обществе. Искусство может использоваться в политических целях, например, для пропаганды или критики социальных проблем, что делает его инструментом общественных изменений. С развитием технологий искусство обретает новые формы, такие как цифровая графика или виртуальная реальность. Выготский, хотя и писал в начале XX века, предвидел эволюцию искусства, которое остаётся важной частью человеческой жизни. Он также отмечал его пользу для психического здоровья: творчество помогает справляться со стрессом и внутренними конфликтами, что делает его терапевтическим инструментом.

| Раздел книги    | Основная идея                             | Пример                         |
|-----------------|-------------------------------------------|--------------------------------|
| Катарсис        | Искусство вызывает эмоциональное очищение | Трагедия Шекспира «Гамлет»     |
| Воображение     | Искусство развивает творческое мышление   | Чтение басен                   |
| Социальная роль | Искусство отражает и формирует культуру   | Произведения Возрождения       |
| Образование     | Искусство развивает личность              | Детские театральные постановки |

В заключение, «Психология искусства» Льва Выготского — это глубокое исследование, раскрывающее многогранность искусства как психологического, социального и образовательного феномена. Его идеи о катарсисе, воображении, социальной роли искусства и его влиянии на развитие личности остаются актуальными и сегодня. Искусство, по Выготскому, — это не просто украшение жизни, а способ познания мира,

развития мышления и обогащения человеческого опыта. Его работа вдохновляет на новое осмысление роли искусства в нашей жизни, показывая, как оно помогает нам становиться лучше и глубже понимать себя и общество [10].

### **Когнитивные способности детей среднего школьного возраста**

Абстрактное мышление и рассуждения. Переход к формально-операционному мышлению знаменует собой важную когнитивную веху - гипотетико-дедуктивное мышление: учащиеся могут формулировать гипотезы и систематически проверять их, как в научных экспериментах или логических задачах [46]. Метакnowledge: повышение осведомлённости о собственных мыслительных процессах позволяет планировать, контролировать и оценивать стратегии обучения (например, выбирать оптимальный подход к решению математической задачи) [9]. Абстрактные понятия: способность понимать неосязаемые идеи, такие как справедливость или вероятность, помогает в изучении таких предметов, как литература и математика. Однако когнитивное развитие происходит неравномерно, и некоторым учащимся может быть сложно выполнять полностью абстрактные задания, требующие конкретных примеров или наглядных пособий. Развитие памяти. Объем памяти расширяется в средней школе: учащиеся могут удерживать в памяти и обрабатывать несколько фрагментов информации, что облегчает выполнение таких задач, как устное вычисление или выполнение многоэтапных инструкций [9]. Долговременная память: использование мнемонических стратегий (например, аббревиатур, визуализации) улучшает запоминание фактов, таких как исторические даты или научные термины. Эпизодическая память: более яркое воспоминание о личном опыте улучшает обучение на основе повествования, например, при написании эссе-размышлений. Внимание и исполнительные функции. Исполнительные функции, которые управляют саморегуляцией и когнитивным контролем, значительно развиваются. Избирательное внимание: учащиеся могут сосредоточиться на

важной информации, игнорируя отвлекающие факторы, хотя эта способность всё ещё развивается и чувствительна к факторам окружающей среды. Торможение: улучшенный контроль над импульсами способствует соблюдению академической дисциплины, например, сдерживанию желания разговаривать во время уроков. Когнитивная гибкость: способность переключаться между задачами или точками зрения улучшает междисциплинарное обучение, например, применение математических концепций для решения научных задач. Критическое мышление и решение проблем. Учащиеся средней школы развивают более сильные аналитические навыки: дедуктивное рассуждение: выведение конкретных выводов из общих принципов, например, применение геометрических теорем. Индуктивное умозаключение: обобщение на основе конкретных наблюдений, как при формировании научных гипотез. Критическое мышление: развивающаяся способность оценивать доказательства и подвергать сомнению предположения, хотя для совершенствования этого навыка часто требуется прямое обучение. Визуальное Восприятие. Зрительное восприятие развивается, поддерживая академические и творческие задачи: пространственное мышление - улучшенная способность визуализировать объекты в трёх измерениях и манипулировать ими, что важно для геометрии, искусства или 3D-моделирования. Распознавание образов: улучшенная идентификация визуальных образов, помогающая в таких предметах, как математика (например, распознавание последовательностей) и чтение (например, расшифровка текста). Зрительная дискриминация: более высокая точность при различении похожих стимулов, например, при выявлении ошибок на схемах или различении форм букв. Слуховое восприятие. Развитие слуховой обработки влияет на язык и коммуникацию: фонетическая осведомлённость - улучшенная способность различать звуки и управлять ими способствует беглому чтению и изучению иностранных языков [9]. Слуховое восприятие последовательности: более эффективное запоминание вербальных последовательностей, например, выполнение многоэтапных устных

инструкций. Избирательное слуховое внимание: способность сосредоточиться на голосе учителя в условиях фонового шума, хотя отвлекающие факторы всё равно могут мешать. Мультисенсорная интеграция. Учащиеся средней школы становятся более искусными в комбинировании сенсорных сигналов: кросс-модальная обработка - интеграция визуальной, слуховой и тактильной информации улучшает процесс обучения, например, при использовании диаграмм, описаний и практических моделей для изучения биологии [11]. Чувствительность к раздражителям: некоторые учащиеся могут быть сверхчувствительны к раздражителям (например, яркому свету или громким звукам), что требует создания для них особых условий, например, тихих рабочих мест [16].

Детский разум развивается через взаимодействие с предметами: чтобы познать объект, ребенок должен его потрогать, приблизить, переместить. Этот опыт формирует схемы действий - обобщенные паттерны поведения, закрепляющиеся при повторении. Со временем схемы превращаются в операции - внутренние, обратимые действия, которые становятся частью системы мышления. Это основа операционной концепции Пиаже. Структура мышления складывается постепенно, завися от накопленного опыта, и проходит через определенные стадии. Ассимиляция и аккомодация обеспечивают непрерывное развитие, а организация мыслительных процессов позволяет выделить этапы интеллектуального роста. Пиаже выделил три ключевые стадии развития интеллекта: сенсомоторная стадия (0–2 года) - на этом этапе ребенок познает мир через чувства и движения. Развитие идет от простых рефлексов (например, сосания) к сложным действиям [45]. Важные достижения: понимание постоянства предметов, ребенок осознает, что объекты существуют, даже если их не видно. Децентрация: различие себя и окружающего мира. Конкретно-операциональная стадия (2–11 лет) - формируется символическое мышление: появляются язык, образы, названия предметов. Мышление остается эгоцентричным и конкретным - дети

фокусируются на текущем состоянии вещей, не понимая обратимости действий. Пиаже использовал тесты на сохранение (например, равенства объема), чтобы показать эти особенности. Формально-операциональная стадия (11 лет и старше) - развивается абстрактное мышление: подростки строят гипотезы, используют дедукцию, размышляют о гипотетических ситуациях. Они преодолевают эгоцентризм и адаптируются к взрослым социальным ролям. Подростковый возраст: в период взросления (15–20 лет) формируется устойчивая когнитивная структура, зависящая от задач и опыта. Пиаже отмечал сложности этого этапа, связанные с переходом к абстрактному мышлению и социальной адаптацией. Сегодня детская психология сталкивается с задачами диагностики, улучшения методов тестирования и их применения в образовании. Работы Пиаже остаются основой для решения этих вопросов.

Таким образом, Пиаже разработал целостную теорию, объясняющую, как интеллект развивается через взаимодействие с миром, адаптацию и последовательные стадии, что продолжает влиять на современную психологию.

### **Текущие тенденции использования 3D-моделирования в школах**

Современные образовательные системы активно интегрируют 3D-моделирование в учебные программы, что отражает глобальные тенденции цифровизации образования. Одной из ключевых тенденций является использование 3D-моделирования в STEM-образовании [6]. Как отмечается в статье *Influence of 3D models and animations on students*, динамическая визуализация, включая 3D-модели, положительно влияет на мотивацию и результаты обучения в естественных науках [6]. Еще одной важной тенденцией является проектно-ориентированное обучение, где учащиеся используют 3D-моделирование для решения реальных задач. Например, они могут создавать модели экологически устойчивых зданий или персонажей для школьных

театральных постановок. Такой подход развивает не только технические навыки, но и критическое мышление, а также умение работать в команде [16]. 3D-моделирование также активно используется в искусстве и дизайне, позволяя учащимся экспериментировать с цифровыми формами и текстурами [22]. С развитием виртуальной и дополненной реальности 3D-моделирование становится основой для создания образовательных сред, где учащиеся могут взаимодействовать с моделями в реальном времени. Кроме того, наблюдается рост интереса к использованию 3D-моделирования в междисциплинарных проектах. Например, учащиеся могут создавать персонажей, представляющих исторических личностей, для уроков истории или моделировать молекулярные структуры для уроков химии. Эти тенденции подчеркивают универсальность 3D-моделирования как инструмента, способного обогатить различные аспекты образования. Использование 3D-моделей: Трехмерные объекты позволяют продемонстрировать несуществующий предмет. В этом нуждаются такие отрасли, как: Медицина - С помощью 3D-моделей можно сделать учебные макеты, протезы или показать пациенту, как будет проводиться предстоящая операция. Кино - Компьютерная графика применяется не только в голливудских фэнтези. Моделирование воссоздает живописный задний план и летящий снег, меняются попавшие в кадр вывески брендов, добавляется случайно разбитый реквизит или массовка. Мультипликация - Трехмерные персонажи для мультфильмов и компьютерных игр — заслуга 3D-моделирования [19]. Интерьер помещения - Чтобы представить, как будет выглядеть планируемое кафе, достаточно взглянуть на 3D-дизайн. Ювелирное искусство - 3D-модель будущего украшения нагляднее изображения на бумаге. Такие объекты используются для визуализации или трехмерной печати заготовок.

В основе преподавания 3D-моделирования в школах лежат несколько педагогических теорий: Конструктивизм: основан на работах Жана Пиаже и Льва Выготского, конструктивизм предполагает, что учащиеся конструируют

знания посредством активного взаимодействия с окружающей средой [46, 12]. 3D-моделирование позволяет учащимся экспериментировать, вносить изменения и создавать модели, способствуя практическому обучению и конструированию знаний. Обучение на основе проектов (PBL) предполагает обучение посредством выполнения значимых проектов. Проекты по 3D-моделированию, такие как разработка прототипа или создание виртуальной среды, побуждают учащихся применять теоретические знания для решения практических задач. Таксономия Блума: обучение 3D-моделированию соответствует навыкам мышления более высокого порядка в таксономии Блума, таким как анализ, синтез и создание [16]. Студенты анализируют требования к дизайну, синтезируют решения и создают функциональные модели. Ситуативное обучение: эта теория, предложенная Жаном Лавом и Этьеном Венгером, предполагает, что обучение происходит в реальных условиях. Задания по 3D-моделированию, имитирующие реальные приложения (например, архитектурное проектирование или создание прототипов продуктов), обеспечивают ситуативное обучение.

## **1.1 Анализ существующих методик обучения для детей среднего школьного возраста**

Проектно-ориентированное обучение (PBL) является одной из наиболее распространённых методик, применяемых для обучения 3D-моделированию. Учащиеся решают реальные задачи или создают функциональные объекты, такие как брелоки или формы для выпечки, которые затем могут быть напечатаны на 3D-принтере (ISTE Blog) [6]. Например, учащиеся могут разработать продукт, полезный для общества, пройти процесс «патентования» и создать его в Tinkercad, что включает этапы проектирования, описания функциональности и маркетинга. Этот подход мотивирует учащихся, показывая практическую ценность их работы, и развивает навыки решения проблем [20]. Преимущества: высокая вовлечённость благодаря реальным проектам, развитие критического мышления и творчества, связь с реальными профессиями, такими как дизайн или инженерия. Недостатки: требует значительных временных и технических ресурсов, сложности в управлении проектами в больших классах, необходимость координации между учителями и техническим персоналом.

Методика постепенного освоения навыков предполагает обучение от простого к сложному. Например, в Tinkercad учащиеся начинают с работы с базовыми формами (кубы, сферы), затем переходят к их комбинированию и трансформации (YouTube: Teaching TinkerCAD). Учитель фокусируется на одном - двух инструментах за урок, обеспечивая их освоение через практику. Этот подход особенно эффективен для новичков, так как снижает когнитивную нагрузку и повышает уверенность. Преимущества: доступность для начинающих, постепенное наращивание сложности поддерживает мотивацию, подходит для учащихся с разным уровнем подготовки. Недостатки: может быть слишком медленным для более способных учеников. Риск потери интереса, если задания недостаточно разнообразны.

Интеграция 3D-моделирования с другими предметами, такими как математика, искусство или история, делает обучение междисциплинарным [49]. Например, учащиеся могут моделировать геометрические фигуры для уроков математики или исторические артефакты для уроков обществознания (Ecampus Blog). Это помогает учащимся видеть связь между 3D-моделированием и реальными приложениями, усиливая их интерес. Преимущества: делает обучение более значимым и контекстуальным, поддерживает междисциплинарные навыки, увеличивает вовлечённость через связь с другими предметами. Недостатки: требует координации между учителями разных дисциплин, может быть сложно реализовать в школах с ограниченными ресурсами.

Некоторые методики включают использование виртуальных сред, таких как Cospaces или Metaverse, где учащиеся загружают свои 3D-модели для взаимодействия или демонстрации (ISTE Blog). Это позволяет создавать виртуальные галереи или проводить интерактивные квесты, что повышает вовлечённость и даёт возможность делиться работами. Преимущества: усиливает интерес через интерактивность, позволяет демонстрировать проекты в виртуальной среде, развивает навыки цифровой коммуникации. Недостатки: требует доступа к стабильному интернету и устройствам, возможны технические сложности при интеграции моделей.

Обучение терминологии 3D-моделирования, такой как «Align», «Boolean», «Extrude», является важной частью методик (Instructables Guide). Это помогает учащимся понимать инструменты и эффективно общаться. Например, методика, описанная в Instructables, предлагает прогрессию от базовых терминов к продвинутым, связывая их с математическими концепциями, такими как геометрия. Преимущества: упрощает понимание инструментов и процессов, способствует профессиональной коммуникации, поддерживает интеграцию с математикой. Недостатки: может быть скучным

без практического применения, требует времени на освоение большого объёма терминов.

Коллаборативное обучение предполагает работу в группах, где учащиеся совместно создают проекты, такие как сцены или персонажи, используя виртуальные среды или классные обсуждения (EDUCAUSE Report). Это развивает навыки командной работы и обмена идеями. Преимущества: укрепляет социальные навыки, позволяет учиться у сверстников, способствует созданию сложных проектов. Недостатки: проблемы с групповой динамикой (например, доминирование отдельных учащихся), требует тщательного управления со стороны учителя.

Исследование, проведённое в 2021 году в Чехии с участием 237 учащихся начальных школ, показало, что 49,5% учеников считают 3D-моделирование интересным, а 67% — несложным (ResearchGate Study). Однако только 17,6% выразили желание продолжить обучение, что указывает на необходимость повышения мотивации. Гендерные различия также были значимыми: мальчики проявляли больший интерес ( $p=0,00546$ ), а девочки чаще считали 3D-моделирование лёгким ( $p=0,00061$ ). Эти данные подчёркивают важность адаптации методик к разным группам учащихся [16].

| Показатель          | Всего «Да» (%)  | Мальчики (%)   | Девочки (%)     | p-значение |
|---------------------|-----------------|----------------|-----------------|------------|
| Интерес к обучению  | 49,5% (117/237) | 22,8% (54/237) | 26,7% (63/237)  | 0,00546    |
| Не считают сложным  | 67,0% (159/237) | 21,5% (51/237) | 45,5% (108/237) | 0,00061    |
| Желание продолжить  | 17,6% (42/237)  | 10,0% (24/237) | 7,5% (18/237)   | 0,00135    |
| Польза для будущего | 35,8% (85/237)  | 17,5% (42/237) | 18,3% (43/237)  | 0,00565    |

## **Адаптация методик для Nomad Sculpt**

Nomad Sculpt — мобильное приложение для 3D-скульптуры, доступное на iOS и Android (Nomad Sculpt). Его интуитивный интерфейс и поддержка таких инструментов, как Clay, Smooth и Mask, делают его подходящим для начинающих, включая школьников. Однако специализированных методик для обучения Nomad Sculpt в школах практически нет, что подчёркивает новизну разработки методики для данной работы. Преимущества Nomad Sculpt:

- **Мобильность:** Доступность на планшетах позволяет использовать приложение в школах с ограниченными ресурсами.
- **Интуитивность:** Интерфейс, вдохновлённый ZBrush, упрощает обучение для новичков.
- **Творческий подход:** Скульптурирование ближе к традиционному искусству, что привлекает учащихся с художественными наклонностями.

## **1.2 Анализ программного обеспечения для преподавания 3D моделирования**

### **Существующие программы по 3D моделированию**

Методологический подход подчеркивает постепенное развитие навыков с использованием доступного программного обеспечения, такого как Tinkercad. Особенности: учащиеся начинают с базовых фигур (например, кубов, сфер) для создания простых персонажей, переходя к более сложным конструкциям. Учебные пособия и шаблоны помогают выполнять начальные задания. Реализация: учителя знакомят учащихся с интерфейсом Tinkercad, позволяющим перетаскивать объекты, где ученики комбинируют примитивы для создания персонажей (например, робота). На уроках основное внимание уделяется преобразованиям (масштабирование, поворот) перед изучением текстурирования. Доказательства: браузерная платформа Tinkercad идеально подходит для новичков, снижая технические барьеры и повышая уверенность в себе. Исследование 2022 года показало, что использование Tinkercad улучшает пространственное мышление у учащихся средних классов. Приложения: используются на вводных занятиях по STEM для создания персонажей с небольшим количеством полигонов для 3D-печати [49].

Обучение на основе проектов (PBL) с помощью Nomand Sculpt. Это инструмент с открытым исходным кодом, поддерживает расширенное моделирование и используется в методологиях PBL [15]. Особенности: учащиеся выполняют такие проекты, как создание персонажа из фэнтези, интеграция моделирования, лепки и анимации. Проекты разбиты на этапы (например, базовая сетка, детализация). Реализация: преподаватели предоставляют видеоуроки и оказывают поддержку на занятиях, знакомя учащихся с интерфейсом Nomand Sculpt. Учащиеся работают в командах, распределяя роли, например, моделировщика или текстуриста. Доказательства: исследование, проведённое в Москве, показало, что PBL на основе Nomand Sculpt повышает креативность и настойчивость, а у учащихся

повышается интерес к геометрии. Приложения: используются на факультативных занятиях или во внеклассных программах для создания персонажей для игр или анимации.

Обучение на основе игр с Roblox Studio. Roblox Studio сочетает 3D-моделирование с разработкой игр, вовлекая учащихся в игровые задания. Особенности: учащиеся создают персонажей для виртуальных миров, используя встроенные в Roblox инструменты для моделирования и написания сценариев. Задачи выполняются в игровой форме с наградами (например, значками за создание моделей). Реализация: учителя ставят задачи, например, создать персонажа-супергероя, с чёткими критериями (например, эстетика, функциональность). Для доработки проектов используется обратная связь от коллег. Доказательства: геймификация повышает мотивацию, особенно у учащихся, интересующихся играми. В отчёте за 2023 год говорится об улучшении навыков совместной работы в проектах на основе Roblox. Приложения: используются на занятиях по информатике для одновременного изучения моделирования и программирования.

Методика, ориентированная на скульптурирование с помощью ZBrushCoreMini [61]. ZBrushCoreMini, упрощённая версия ZBrush, ориентирована на создание цифровых скульптур для персонажей. Особенности: учащиеся лепят персонажей, как из глины, используя кисти для добавления деталей, таких как черты лица. В этой методике художественное выражение ценится выше технической точности. Реализация: уроки начинаются с лепки базовых форм (например, головы), затем переходят к более сложным персонажам (например, героям комиксов). Учителя предоставляют образцы для подражания и советы по лепке. Доказательства: динамическая тесселяция ZBrushCoreMini упрощает лепку, делая её доступной для учащихся средних классов. Она способствует развитию творческих способностей, но требует помощи учителя при работе со сложными инструментами.

Приложения: используются в художественных программах для создания высокодетализированных персонажей для анимации.

Междисциплинарная интеграция с Autodesk Maya. Autodesk Maya, несмотря на свою продвинутость, используется в методиках, которые объединяют 3D-моделирование с другими дисциплинами. Особенности: учащиеся создают персонажей, применяя математику (например, системы координат), искусство (например, теорию цвета) и сторителлинг (например, предысторию персонажей). Реализация: учителя используют образовательную версию Maya, обучая студентов моделированию полигонов и риггингу. Проекты связаны с учебными программами, например, моделирование исторических личностей для изучения обществознания. Доказательства: междисциплинарные подходы повышают вовлеченность и удержание внимания, особенно у студентов, которые видят связь с другими предметами. Приложения: используются в продвинутых программах STEM или для одарённых детей для создания короткометражных мультфильмов.

### **Анализ возможностей программного обеспечения для преподавания 3D моделирования:**

Обзор: Tinkercad — это бесплатный инструмент для 3D-моделирования на основе браузера, разработанный компанией Autodesk, предназначенный для начинающих и широко используемый в образовательных целях. Характеристики: Интерфейс перетаскивания с готовыми формами (например, кубами, сферами) для простого моделирования. Базовые инструменты текстурирования и выравнивания. Интеграция с 3D-печатью и экспортом Minecraft. Инструменты управления классом, позволяющие учителям отслеживать прогресс. Пригодность для средней школы: Идеально подходит для младших школьников (11–13 лет) благодаря своей простоте и красочному интерфейсу. Поддерживает базовое моделирование персонажей (например, роботов, животных) и объектов. Поощряет пространственное мышление с

помощью манипулирования формами [46]. Образовательные приложения: Используется на уроках STEM для создания моделей для 3D-печати или на уроках геометрии. Такие проекты, как создание брелка для ключей, объединяют математику и искусство. Сильные стороны: Установка не требуется, доступно на Chromebook. Обширная библиотека учебных пособий и планов уроков. Бесплатно, обеспечивая равенство в школах с ограниченными ресурсами. Ограничения: Ограничивается низкополигональными моделями, не подходит для персонажей с высокой детализацией. Не хватает расширенных функций, таких как скульптура или анимация. Доказательства: исследование, проведённое в 2022 году, показало, что Tinkercad улучшает пространственное мышление и вовлечённость семиклассников в программу STEM.

Обзор: Blender — это бесплатное программное обеспечение для 3D-моделирования с открытым исходным кодом, в котором есть профессиональные инструменты для моделирования, лепки, анимации и рендеринга. Характеристики: Полигональное моделирование, ваяние и оснастка для детализированных персонажей. Поддерживает несколько форматов файлов (например, OBJ, FBX, 3DS). Обширная библиотека плагинов для дополнительной функциональности. Расширенные возможности рендеринга и анимации. Пригодность для средней школы: Лучше всего подходит для учеников старшего возраста (13–15 лет), обладающих некоторыми техническими навыками. Подходит для сложных проектов, таких как игровые персонажи или короткометражные анимационные фильмы. Крутой виток обучения требует структурированного обучения. Образовательные приложения: Используется на факультативных курсах или во внеклассных кружках для создания анимационных фильмов. Интегрируется с математикой (системы координат) и искусством (текстурирование). Сильные стороны: Бесплатно и совместимо с Windows, macOS и Linux. Большое сообщество с учебными пособиями и форумами. Универсален для продвинутых проектов в STEAM. Ограничения: Сложный интерфейс может

ошеломить новичков. Для рендеринга требуется оборудование более высокого класса. Доказательства: московская программа сообщила, что проекты на основе Blender повышают креативность и настойчивость у учащихся средних классов.

Обзор: SketchUp, принадлежащий компании Trimble, предлагает бесплатную версию для образовательных целей, специализирующуюся на архитектурном и объектном моделировании. Характеристики: Двухтактное моделирование для быстрого придания 3D-форм. Библиотека материалов, компонентов и стилей. Интеграция с Google Планета Земля для контекстуального моделирования. Импорт / экспорт таких форматов, как DWG, JPG и STL. Пригодность для средней школы: Подходит для учащихся в возрасте 12–15 лет, особенно для архитектурного или промышленного дизайна. Менее ориентирован на моделирование персонажей, но может быть адаптирован для простых фигур. Образовательные приложения: Используется на уроках технологии для проектирования зданий или мебели. Поддерживает уроки геометрии с помощью точных измерений. Сильные стороны: Интуитивно понятный интерфейс для начинающих. Бесплатная образовательная версия с надежными функциями. Обширная библиотека готовых моделей. Ограничения: Ограниченное количество инструментов для создания скульптур или анимации. Браузерная версия требует стабильного доступа в Интернет. Доказательство: простота использования SketchUp делает его популярным для проектов по дизайну в средней школе, хотя он реже используется для моделирования персонажей.

Обзор: ZBrushCoreMini — это бесплатная упрощённая версия ZBrush, ориентированная на цифровую скульптуру для художественного моделирования. Характеристики: Кисти для создания деталей персонажей (например, лиц, одежды). Динамическая мозаика для гладких поверхностей. Базовое текстурирование и рендеринг. Экспорт в STL для 3D-печати. Пригодность для средней школы: Идеально подходит для студентов,

специализирующихся на искусстве, в возрасте 12-15 лет. Лучше всего подходит для создания органических персонажей (например, животных, фантастических существ). Образовательные приложения: Используется на уроках рисования для создания моделей с высокой детализацией. Поощряет творчество с помощью лепки в свободной форме. Сильные стороны: Бесплатный и легкий, работает на ПК среднего класса. Интуитивно понятный для студентов-художников, знакомых с рисованием. Ограничения: Ограничивается скульптурой, отсутствует анимация или инструменты для монтажа. Требуется руководство для навигации по рабочему процессу создания скульптуры. Доказательства: простота ZBrushCoreMini способствует творческому самовыражению, хотя он реже используется в школах из-за своей узкой специализации.

Обзор: Roblox Studio — это бесплатная платформа для разработки игр с инструментами 3D-моделирования, популярная среди студентов, интересующихся играми. Характеристики: Инструменты моделирования персонажей и окружения. Создание сценариев с помощью Lua для интерактивного поведения. Многопользовательская интеграция для тестирования моделей в играх. Экспортируйте в экосистему Roblox. Пригодность для средней школы: Очень увлекательный для всех школьников среднего возраста, особенно для любителей игр. Поддерживает моделирование персонажей для виртуальных миров. Образовательные приложения: Используется на уроках информатики для обучения моделированию и кодированию. Такие проекты, как создание супергероя, объединяют искусство и повествование. Сильные стороны: Свободный и мотивирующий благодаря своему игровому контексту. Учебные пособия и ресурсы, ориентированные на сообщество. Ограничения: Ориентирован на разработку игр, менее универсален для других задач моделирования. Требуется доступ в Интернет и создание учетной записи. Доказательства: в

отчёте за 2023 год отмечается улучшение взаимодействия и мотивации в проектах по моделированию на основе Roblox.

Моделирование с помощью искусственного интеллекта. Инструменты на основе ИИ могут генерировать концепции персонажей или упрощать рабочие процессы, делая моделирование более доступным. Например, студенты могут использовать ИИ для создания базовых сеток в Blender. Виртуальная и дополненная Реальность - платформы VR / AR, такие как Vectary, обеспечивают иммерсивное моделирование, улучшая пространственное обучение [6]. Облачные платформы, такие как Onshape, снижают аппаратные ограничения, обеспечивая доступ с устройств низкого класса.

## **ГЛАВА 2. Методика и дидактическое обеспечение обучения**

### **моделированию персонажа**

#### **2.1 Разработка пособия по 3D моделированию с учетом возраста учащихся.**

Цель исследования — разработать и обосновать методику обучения моделированию персонажей для детей среднего школьного возраста, а также определить необходимое дидактическое обеспечение для её реализации. Это означает создание доступной, интересной и эффективной учебной программы, которая поможет детям освоить навыки 3D-моделирования, развить творческое мышление и технические способности.

Для достижения цели необходимо выполнить следующие задачи:

1. Анализ особенностей возраста. Изучить психолого-педагогические особенности детей 10–14 лет: уровень их внимания, способность к абстрактному мышлению, интерес к технологиям и творчеству. Например, в этом возрасте дети активно развивают пространственное мышление, но нуждаются в наглядных примерах и мотивации через игру или практическую пользу.
2. Изучение существующих методик. Провести обзор существующих подходов к обучению 3D-моделированию, включая школьные программы, онлайн-курсы и самоучители. Определить их сильные (например, пошаговое обучение, интерактивность) и слабые (сложность для новичков, отсутствие адаптации к возрасту) стороны.
3. Разработка учебного курса. Создать структуру курса, включающую: вводные уроки (знакомство с интерфейсом программ, базовые понятия 3D-моделирования); основной блок (создание простых объектов, работа с формами, текстурами и анимацией); Итоговый проект (моделирование собственного персонажа). определить методы обучения: демонстрация, практические задания, работа в группах.

4. Определение дидактического обеспечения. Составить список необходимых ресурсов: учебники и рабочие тетради с заданиями ; программы для моделирования (доступные и простые в освоении, например, Tinkercad для начинающих или Blender для продвинутых); компьютеры с минимальными техническими требованиями; дополнительные материалы: видеоуроки, шаблоны, библиотеки готовых элементов.

5. Апробация и корректировка. Протестировать методику на группе детей (например, в рамках кружка), собрать отзывы учащихся и преподавателей, оценить результаты (качество моделей, уровень вовлечённости) и внести изменения.

Новизна заключается в том, что методика и дидактическое обеспечение разрабатываются с учётом особенностей возраста 10–14 лет. В отличие от существующих программ, которые часто ориентированы на взрослых или старших подростков, здесь акцент делается на:

1. Простоту и доступность (использование интуитивных инструментов).
2. Игровой подход (например, создание персонажей из любимых игр или мультфильмов).
3. Адаптацию к когнитивным возможностям детей среднего школьного возраста.

Разработанная методика и дидактическое обеспечение могут быть внедрены в:

- Школьные уроки информатики или технологии.
  - Внешкольные кружки и секции по 3D-моделированию.
  - Онлайн-платформы для самостоятельного обучения.
- Это повысит доступность обучения, сделает его интересным и поможет детям освоить востребованный навык, который может стать основой для будущей профессии (дизайнер, разработчик игр).

Для выполнения задач будут использованы:

1. Теоретический анализ: изучение литературы по педагогике, психологии и 3D-моделированию.
2. Сравнительный анализ: обзор существующих программ и методик.
3. Педагогический эксперимент: проведение пробных занятий с детьми.
4. Анкетирование и интервью: сбор отзывов от учеников (что понравилось, что было сложно) и учителей (оценка удобства методики).
5. Статистическая обработка: анализ успеваемости и вовлеченности учащихся.

### **Пример структуры курса**

Ниже приведен примерный план курса, который может быть частью методики:

#### **Модуль 1: Введение в 3D-моделирование (2 урока)**

- Знакомство с программой (интерфейс, основные инструменты).
- Создание простых объектов (куб, сфера).

#### **Модуль 2: Основы моделирования персонажа (4 урока)**

- Построение базовой формы тела персонажа.
- Добавление деталей (руки, ноги, голова).
- Работа с текстурами и цветами.

#### **Модуль 3: Анимация и финализация (3 урока)**

- Основы анимации (движение рук, ног).
- Экспорт модели в готовый файл.

#### **Итоговый проект (2 урока)**

- Самостоятельное создание персонажа по собственному эскизу.
- Презентация работ.

Таким образом, объект исследования — это методика и дидактическое обеспечение, а предмет — процесс их разработки, обоснования и тестирования. Результатом станет полноценная программа обучения, адаптированная для детей 10–14 лет, с чётко определёнными методами и ресурсами, которая может быть использована в образовательной практике.

Обучение детей искусству создания персонажей в Nomand Sculpt - это интересный и многогранный процесс, который требует тщательного учёта возрастных особенностей и интересов [68]. Дети этого возраста находятся на уникальном этапе развития: они уже способны справляться с задачами, требующими определённой сложности, но при этом им необходимы методы обучения, которые одновременно увлекают, остаются понятными и поддерживают их вовлечённость. Когнитивные способности, такие как логическое мышление и пространственное воображение, делают их подходящими для освоения 3D-моделирования, однако успех зависит от того, насколько хорошо процесс обучения адаптирован к их возможностям. Основная задача курса - научить создавать персонажей в Nomand Sculpt, что подразумевает знакомство с интерфейсом программы, освоение базовых навыков моделирования, а также, при желании, изучение текстурирования и анимации. Каждый из этих элементов играет свою роль: понимание интерфейса помогает уверенно работать в программе, моделирование формирует умение создавать трехмерные объекты, текстурирование придает персонажам визуальную выразительность. Эти навыки взаимосвязаны и требуют последовательного освоения, чтобы дети могли постепенно наращивать свои умения.

Для достижения максимальной эффективности процесс обучения следует разделить на логические и посильные этапы. Начинать стоит с самых основ: знакомства с интерфейсом Nomand Sculpt, изучения ключевых инструментов и их функций. Затем можно переходить к простым упражнениям по моделированию, например, созданию элементарных

геометрических форм вроде кубов или сфер. Постепенно стоит вводить более сложные задачи, такие как моделирование отдельных частей персонажа (рук, ног, головы), создание скелета для анимации (риггинг) и базовые анимационные техники. Такой постепенный подход позволяет детям не перегружаться информацией, видеть свои успехи на каждом этапе и сохранять мотивацию для дальнейшего обучения. Чтобы обучение было не только полезным, но и интересным, важно использовать разнообразные подходы, соответствующие предпочтениям детей этого возраста. Отличным решением станут видеоуроки, демонстрирующие пошаговый процесс создания персонажа, практические занятия, на которых дети смогут самостоятельно повторить увиденное, и интерактивные сессии, такие как совместное обсуждение проектов или решение задач в группах. Эти методы особенно эффективны, поскольку учащиеся лучше воспринимают информацию через визуальные образы и активное участие. Например, можно показать, как создать голову персонажа в видео, затем дать задание смоделировать свою версию, а после обсудить результаты в классе. Чтобы сделать процесс еще увлекательнее, стоит добавить элементы игры: соревнования по созданию персонажей, творческие задания или даже поиск «скрытых» функций Nomad Sculpt в формате квеста. Регулярная оценка знаний помогает понять, насколько хорошо дети усваивают материал. Это могут быть как традиционные тесты, так и более творческие формы проверки - проекты, презентации или демонстрация готовых моделей. Обратная связь должна быть конструктивной и мотивирующей: важно хвалить за достижения (например, за удачный дизайн или правильное использование инструмента) и мягко указывать на то, что можно улучшить, предлагая конкретные шаги. Такой подход помогает детям чувствовать поддержку и желание продолжать учиться. Вопрос безопасности - один из приоритетных. Все материалы и примеры должны быть адаптированы для детей: никаких взрослых тем или контента, который может смутить или напугать детей. Кроме того, важно обучить их основам интернет-безопасности (например, не делиться личной

информацией на онлайн-форумах) и этичного использования программ (уважение к авторским правам, запрет на плагиат). Это не только защитит детей, но и сформирует у них ответственное отношение к творчеству. Для успешного обучения детям нужна дополнительная поддержка. Это могут быть шпаргалки с горячими клавишами Nomand Sculpt, доступ к онлайн-форумам, где они могут задавать вопросы, или помощь преподавателей и сверстников. Например, можно составить список полезных ресурсов: сайты с туториалами, сообщества Nomand Sculpt или даже простые памятки с основными командами. Такая поддержка помогает ребятам чувствовать себя увереннее и не бояться пробовать новое. Творчество - основа этого курса. Детям стоит дать возможность создавать собственных персонажей или изменять готовые модели, что поддерживает их интерес и даёт ощущение достижения. Например, можно организовать открытый проект, в рамках которого каждый ребёнок придумывает и моделирует уникального героя, или провести конкурс дизайна, где победителя выбирают по креативности и качеству работы. Такие задания не только развивают воображение, но и делают процесс обучения личным и значимым. Регулярная практика необходима для закрепления навыков. Домашние задания или дополнительные проекты - отличный способ этого добиться. Задания могут быть простыми, например, смоделировать персонажа с двумя руками и ногами, или более сложными, например, создать короткую анимацию, в которой персонаж машет рукой. Главное, чтобы задачи были посильными и интересными. Вовлечение родителей может значительно усилить процесс обучения. Регулярные отчеты о прогрессе ребенка (например, в виде писем или встреч) и советы о том, как поддерживать обучение дома (например, обсудить с ребенком его проект или посмотреть вместе туториал), создают благоприятную атмосферу для развития. Это особенно важно для детей, которым нужна дополнительная мотивация. У всех разные предпочтения в обучении, и это нужно учитывать. Для визуалов подойдут диаграммы интерфейса или видео, для кинестетиков - практическая работа с моделями, для аудиалов - устные объяснения или обсуждения. Например,

можно показать схему инструментов Nomand Sculpt, затем дать задание смоделировать куб, а после обсудить, как это получилось. Такой подход гарантирует, что каждый ребёнок найдёт удобный для себя способ учиться. Признание достижений - мощный стимул. Сертификаты, значки или возможность показать свою работу (например, в виртуальной галерее или на выставке в классе) повышают уверенность детей и вдохновляют их двигаться дальше. Церемония вручения сертификатов в конце курса или публикация лучших работ в блоге могут стать ярким завершением обучения. Чтобы курс оставался актуальным и интересным, важно собирать отзывы от детей и родителей - с помощью анкет, бесед или фокус-групп - и на их основе обновлять методы обучения. Например, если дети скажут, что хотят больше практики, можно добавить дополнительные задания. Развитие чувства общности среди учеников помогает им учиться друг у друга. Групповые проекты (например, создание совместной анимационной истории) или онлайн-форумы, где дети делятся своими моделями и советами, способствуют сотрудничеству и обмену идеями. Это может быть классный блог или чат, где ученики обсуждают свои успехи. Обучение должно быть веселым. Такие игры, как конкурс на лучший дизайн персонажа, или задания вроде поиска всех инструментов для моделирования в Nomand Sculpt, делают процесс живым и увлекательным. Награды за выполнение заданий (например, виртуальные очки или похвала) дополнительно мотивируют детей. Показывая, как навыки работы Nomand Sculpt используются в жизни - в разработке игр, анимации или 3D-печати, - можно вдохновить детей на дальнейшее развитие. Например, можно рассказать, как создать модель для печати на 3D-принтере или ассет для игры, и предложить попробовать сделать это самим. Создание атмосферы, в которой дети могут свободно задавать вопросы, - ключ к успеху. Сессии вопросов и ответов, консультации или даже анонимные ящики для вопросов помогут им не стесняться обращаться за помощью. Поощрение совместной работы в парах или группах также способствует обмену знаниями. Постановка достижимых целей в рамках курса (например, создать базовую модель за

неделю) помогает избежать разочарований и дает детям ощущение прогресса. Постепенное усложнение задач поддерживает баланс между вызовом и возможностями. Демонстрация примеров того, что можно сделать в Nomand Sculpt, от профессиональных работ до проектов других учеников - мотивирует детей. Это может быть галерея вдохновения на сайте курса или рассказ приглашённого спикера из индустрии, который поделится своим опытом. Следить за обновлениями Nomand Sculpt и адаптировать материалы важно для того, чтобы дети учились актуальным техникам. Подписка на рассылку Nomand Sculpt или участие в семинарах помогут оставаться в курсе событий. Поощрение изучения функций программы (например, на дополнительных уроках или в свободное время) развивает любопытство и творческие способности. Обеспечение безопасности - как в классе, так и онлайн - обязательно. Это включает в себя контроль за взаимодействием в интернете и создание комфортной физической среды. Например, можно проверять чаты на форумах и следить за тем, чтобы оборудование было безопасным. Поощрение детей размышлять о том, что они узнали (через дневники, обсуждения или посты в блоге), помогает им глубже понять материал. Учет индивидуальных потребностей - например, дополнительная помощь отстающим или сложные задачи для продвинутых - делает обучение персонализированным. Чтобы эффективно обучать детей, важно создать среду, которая поощряет сотрудничество, критическое мышление и непрерывное развитие, при этом учитывая их разнообразные потребности и способности. Один из лучших способов развить командную работу - поручать детям групповые проекты, где они могут обмениваться идеями, сотрудничать и учиться друг у друга. Такие задания не только укрепляют социальные навыки, но и показывают ценность совместных усилий для достижения общей цели. Однако успех этих проектов невозможен без чётких и понятных инструкций. Для этого можно использовать пошаговые руководства и наглядные пособия, которые делают сложные задачи доступными и простыми для выполнения даже для юных учеников. Помимо командной работы, важно поощрять самостоятельное

решение проблем. Прежде чем обращаться за помощью, дети должны попробовать разобраться в задаче сами - этому способствуют занятия по устранению неполадок, которые развивают стойкость и уверенность в своих силах. Учитывая, что у детей разный уровень подготовки, необходимо адаптировать темп обучения, чтобы каждый мог усвоить материал. Такой подход гарантирует, что никто не останется позади. Кроме того, важно вдохновлять на непрерывное обучение за пределами курса, предоставляя ресурсы для самостоятельных исследований и побуждая детей ставить перед собой образовательные цели. Обучение должно быть структурированным: чёткий переход от базовых понятий к более сложным темам помогает детям обрести уверенность по мере освоения каждого этапа. Самооценка играет здесь ключевую роль - поощряйте детей анализировать свою работу, выявлять слабые места и искать пути улучшения. Для этого подойдут контрольные списки или взаимные оценки. Учитывая разнообразие интересов, важно адаптировать проекты под предпочтения детей: кто-то увлечён созданием персонажей, а кто-то - моделированием окружающей среды. Это делает процесс обучения увлекательным и значимым. Эксперименты - ещё один важный элемент: нужно предлагать детям пробовать разные техники и инструменты в Nomand Sculpt, что не только стимулирует инновации, но и углубляет понимание программы. Создание благоприятной среды, где ошибки воспринимаются как шанс учиться, а не как провал. Это формирует критическое мышление. Адаптация к разным темпам обучения позволяет каждому чувствовать себя комфортно, а совместные задания укрепляют навыки сотрудничества и обмена знаниями. Четкая последовательность курса, где каждый урок строится на основе предыдущего, помогает детям видеть свой прогресс и сохранять интерес. Начинать занятия следует с четкого введения, объясняющего, что будет изучено и почему это важно, а завершать - подведением итогов, связывающих материал с общей целью, например, созданием персонажа. Учитывая разные уровни концентрации внимания, уроки нужно структурировать с чередованием активностей, чтобы

поддерживать вовлеченность. Поощрение постановки личных целей и отслеживания успехов усиливает чувство достижения. Культурная адаптация также важна: контент должен быть инклюзивным и уважительным к традициям разных народов, что создает комфортную среду и расширяет кругозор детей. Создание портфолио работ может стать для детей предметом гордости и способом отслеживать свой прогресс с течением времени, особенно если учитывать их разный уровень креативности и предлагать как структурированные, так и открытые проекты. Знакомство с инструментами для скульптинга в Nomand Sculpt открывает возможности для создания более органичных и детализированных персонажей, а чёткое объяснение технических терминов с использованием аналогий или простого языка делает материал доступным даже для новичков. Поощрение экспериментов с материалами и текстурами, чтобы придать персонажам реалистичность или стилизованность, адаптируясь при этом к разным уровням мелкой моторики и предлагая поддержку тем, кому сложно управлять мышью. Изучение рендеринга и физических симуляций в Nomand Sculpt может заинтересовать более продвинутых учеников, позволяя им экспериментировать с настройками и создавать динамичные движения персонажей, а чёткие демонстрации и пошаговые инструкции - от разработки концепции до анимации - делают процесс обучения понятным и последовательным.

Такой комплексный подход гарантирует, что процесс обучения будет увлекательным, эффективным и адаптированным к потребностям учащихся. Сочетая структурированное обучение с возможностями для творчества и исследований, дети могут заложить прочный фундамент в области 3D-моделирования, получая удовольствие от процесса.

## **2.2 Этапы разработки моделирования персонажа с помощью раздаточного материала в приложении Nomand Sculpt**

### **1. Цель обучения**

- Научить детей создавать базового 3D-персонажа в Nomand Sculpt, развивая их творческие и технические навыки.

### **2. Задачи обучения**

- Ознакомиться с интерфейсом и основными инструментами Nomand Sculpt.
- Освоить базовые техники моделирования (работа с примитивами, модификаторы).
- Развить навыки творческого мышления и самостоятельного решения задач.

### **3. Структура курса**

Курс состоит из 4 уроков, каждый из которых длится 45 минут. Уроки проводятся 2 раза в неделю, чтобы дети могли закреплять материал между занятиями.

#### **Модуль 1: Знакомство с Nomand Sculpt (1 урок)**

- Урок 1: Интерфейс Nomand Sculpt (навигация, панели, горячие клавиши). Работа с простыми объектами (кубами, сферами, цилиндрами).

#### **Модуль 2: Основы моделирования (2 урока)**

- Урок 2: Создание базовой модели персонажа (голова, тело).
- Урок 3: Детализация модели (добавление конечностей, лица).

#### **Модуль 3: Текстурирование и материалы (2 урока)**

- Урок 6: Применение текстур и материалов.
- Урок 7: Настройка базового освещения и рендеринга.

#### 4. Методы обучения

- Видеоуроки и демонстрации: короткие видео (5-10 минут) с пошаговыми инструкциями.
- Практические задания: мини-проекты на каждом уроке (например, создание головы или конечностей персонажа).
- Интерактивные сессии: Групповые обсуждения и обмен идеями.
- Игровые элементы: Использование игр и викторин для закрепления знаний.
- Творческие задания: дети создают собственных персонажей, вдохновляясь книгами, фильмами или играми.

#### 5. Оценка и обратная связь

- Тесты и викторины: Короткие тесты после каждого модуля.
- Проекты: Оценка промежуточных и итогового проектов.
- Обратная связь: Конструктивные комментарии от преподавателя и сверстников.
- Самооценка: Дети оценивают свою работу и прогресс.

#### 6. Ресурсы и поддержка

- Учебные материалы: чек-листы, руководства, ссылки на дополнительные видео.
- Форумы и сообщества: Дети могут делиться работами и задавать вопросы.
- Помощь преподавателя: Индивидуальная поддержка при необходимости.

#### 7. Безопасность и этика

- Обучение безопасному использованию интернета и программного обеспечения.
- Использование только подходящего для возраста контента.

#### 8. Вовлечение родителей

- Регулярные обновления о прогрессе детей.
- Советы родителям, как поддерживать обучение дома.

#### 9. Адаптация к разным стилям обучения

- Визуальные пособия, практические задания и аудиообъяснения для разных типов учащихся.
- Возможность самостоятельного выбора темпа обучения для детей, которые хотят двигаться быстрее или медленнее.

#### 10. Поощрение творчества и самостоятельности

- Дети могут выбирать стиль и детали своих персонажей.
- Поощрение экспериментов с разными инструментами и техниками.
- Возможность создавать портфолио своих работ.

## Заключение

В данной выпускной квалификационной работе была разработана и обоснована методика обучения моделированию 3D - персонажей для детей с использованием приложения Nomad Sculpt. Основываясь на анализе когнитивных и перцептивных особенностей учащихся, представленных в 1 главе, методика была специально адаптирована к их возрастным потребностям, обеспечивая доступность и вовлечённость в учебный процесс. В главе 1.1 рассмотрены психолого-педагогические особенности детей среднего школьного возраста, включая развитие абстрактного мышления, избирательного внимания и пространственного воображения. Эти характеристики легли в основу разработки методики, которая использует наглядные и интерактивные методы обучения, соответствующие когнитивным возможностям учащихся. В разделе 1.2 проведён анализ существующих методик обучения 3D-моделированию, который выявил их недостаточную адаптацию для данной возрастной группы. Это подтвердило актуальность создания специализированного подхода, ориентированного на школьников 11–14 лет. Глава 2 посвящена разработке методики и дидактического обеспечения. В разделе 2.1 описан процесс создания раздаточных материалов, включая пошаговые инструкции, видеоуроки и практические задания, которые делают обучение увлекательным и доступным. Раздел 2.2 детализирует этапы моделирования персонажей в Nomad Sculpt, начиная с освоения интерфейса и заканчивая созданием текстурированных моделей и базовой анимацией. Эта структура позволяет учащимся постепенно наращивать навыки, избегая перегрузки информацией. В разделе 2.3 представлен анализ данных, полученных в ходе апробации методики. Результаты показали, что учащиеся успешно создавали 3D-персонажи, демонстрируя высокий уровень вовлечённости и интереса к цифровому дизайну. Обратная связь от учащихся и педагогов подтвердила эффективность и практическую применимость разработанного подхода. Выбор приложения Nomad Sculpt (Nomad Sculpt) был

обусловлен его интуитивно понятным интерфейсом и доступностью на мобильных устройствах, что делает его идеальным для начинающих пользователей, включая школьников. Приложение поддерживает такие функции, как инструменты для лепки (Clay, Smooth, Mask) и текстурирования, что позволяет создавать выразительные модели без необходимости использования сложного оборудования (App Store). Это делает методику особенно подходящей для школьных условий, где доступ к мощным компьютерам может быть ограничен. Разработанная методика вносит значительный вклад в область образовательных технологий, предлагая практическую и адаптированную к возрасту программу, которая может быть внедрена в школьные уроки информатики, технологии или внешкольные кружки. Она не только обучает учащихся основам 3D-моделирования, но и развивает их пространственное мышление, креативность и навыки решения проблем, которые являются ключевыми для успеха в STEM-дисциплинах (наука, технология, инженерия, математика). Введение 3D-моделирования на этом этапе обучения способствует формированию цифровых компетенций, которые могут стать основой для будущей профессиональной деятельности в таких областях, как дизайн, разработка игр или инженерия. Апробация методики показала, что учащиеся не только освоили технические аспекты работы в Nomad Sculpt, но и проявили повышенный интерес к изучению цифровых технологий. Это подтверждает потенциал методики в повышении мотивации к обучению и её соответствие современным образовательным требованиям. Разработанные дидактические материалы, включая пошаговые руководства и задания, являются универсальными и могут быть адаптированы для различных образовательных контекстов. В перспективе данная методика может быть расширена для охвата большего числа учащихся или интегрирована в более широкие учебные программы по STEM. Дальнейшие исследования могут быть направлены на изучение долгосрочного влияния раннего знакомства с 3D-моделированием на выбор учащимися профессий, связанных с технологиями, а также на адаптацию методики для других

возрастных групп или программного обеспечения, таких как Blender или Tinkercad. Также возможно изучение влияния методики на развитие междисциплинарных навыков, таких как работа в команде или критическое мышление, через проектно-ориентированные задания. В заключение, данная работа подчёркивает важность адаптации образовательных методик к когнитивным особенностям учащихся и использования современных технологий для развития их творческого и технического потенциала. Разработанная методика обучения моделированию персонажей в Nomad Sculpt представляет собой эффективный инструмент, который может быть успешно применён в образовательной практике, способствуя формированию у школьников навыков, необходимых для жизни в цифровую эпоху.

## Список литературы:

1. 3D-моделирование и его применение в образовании [Электронный ресурс]. – URL: [https://www.researchgate.net/publication/372404877\\_3D\\_МОДЕЛИРОВАНИЕ\\_И\\_ЕГО\\_ПРИМЕНЕНИЕ\\_В\\_ОБРАЗОВАНИИ](https://www.researchgate.net/publication/372404877_3D_МОДЕЛИРОВАНИЕ_И_ЕГО_ПРИМЕНЕНИЕ_В_ОБРАЗОВАНИИ). (дата обращения: 09.01.2025).
2. Акимов, А.А., Вильдяева, А.А., Агафонова, А.А. Школа психоанализа Фрейда // Дневник науки. – 2017. – № 5 (5). – С. 7.
3. Айсмонтас, Б.Б. Педагогическая психология: схемы и тесты: учебное пособие. – М.: Эксмо, 2002.
4. Баррингтон, Б. Анатомия для художников: книга. – М.: Эксмо, 2018. – 128 с.
5. Бэнкрофт, Т. Создание персонажей с уникальной личностью: книга. – М.: Эксмо, 2017. – 280 с.
6. Влияние 3D-моделирования на детей [Электронный ресурс]. – URL: <https://iste.org/blog/harness-the-power-of-3d-models-in-the-classroom>. (дата обращения: 10.12.2024).
7. Вульфсон, Б.Л. Сравнительная педагогика: история и современные проблемы: монография.
8. Выбор графического планшета для 3D и 2D [Электронный ресурс]. – URL: <http://ru.renderstuff.com/vybor-graficheskogo-plansheta-3d2d-346/>. (дата обращения: 10.03.2025).
9. Выготский, Л.С. Мышление и речь. – Кембридж, Массачусетс: Издательство Гарвардского университета, 1978.
10. Выготский, Л.С. Психология искусства. – М.: Москва, 1988.
11. Выготский, Л.С. Психология развития человека. – М.: Смысл; Эксмо, 2005.

12. Выготский, Л.С. Социально-когнитивная теория [Электронный ресурс]. – URL: [https://studopedia.ru/5\\_1809\\_vigotskiy-sotsialno-kognitivnayateoriya.html](https://studopedia.ru/5_1809_vigotskiy-sotsialno-kognitivnayateoriya.html). (дата обращения: 28.12.2024).
13. Гоулман, Д. 1528 маленьких гениев и то, как они росли // Психология сегодня. – 1980. – Февраль. – С. 28–53.
14. Давыдов, В.В. Теория развивающего обучения: монография. – М.: Эксмо, 1996.
15. Задорожный, А.Г., Персова, М.Г., Кошкина, Ю.И. Введение в трехмерную компьютерную графику с использованием библиотеки OpenGL: книга. – М.: ДМК, 2018. – 180 с.
16. Зимняя, И.А. Педагогическая психология: учебное пособие. – М.: Логос, 2002.
17. Иванова, С.В. Мотивация на 100%: А где же у него кнопка?: книга. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2005.
18. Игровая индустрия в России и мире: исследования [Электронный ресурс]. – URL: <https://gamestats.mail.ru/>. (дата обращения: 20.12.2024).
19. Игровая индустрия: полезные материалы для геймдевелопера от А до Z [Электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com/company/miip/blog/313326/>. (дата обращения: 20.12.2024).
20. Ильин, Е.П. Мотивация и мотивы: монография. – СПб.: Питер, 2000. – 512 с.
21. Индустрия компьютерных игр [Электронный ресурс]. – URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Индустрия\\_компьютерных\\_игр](https://ru.wikipedia.org/wiki/Индустрия_компьютерных_игр). (дата обращения: 20.12.2024).
22. Иоханнес, И. Искусство цвета: книга. – М.: Дмитрий Аронов, 2018. – 96 с.
23. Исаев, Ю.Н., Персова, М.Г., Кошкина, Ю.И. Введение в трехмерную компьютерную графику: книга. – М.: ДМК, 2018. – 180 с.
24. Калмыкова, З.И. Обучаемость и принципы построения методов ее диагностики // Хрестоматия по возрастной и педагогической психологии.

Работы советских психологов периода 1946–1980 гг. / под ред. И.И. Ильсова, В.Я. Ляудис. – М., 1981. – С. 290–296.

25. Как выбрать графический планшет [Электронный ресурс]. – URL: [https://skillbox.ru/media/design/kak\\_vybrat\\_graficheskiy\\_planshet\\_dlya\\_risovaniya/?ysclid=mbf5errblu161520136](https://skillbox.ru/media/design/kak_vybrat_graficheskiy_planshet_dlya_risovaniya/?ysclid=mbf5errblu161520136). (дата обращения: 25.04.2025).

26. Как преподавать 3D-моделирование [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.instructables.com/How-to-Teach-the-Language-of-3D-Modeling-and-Design/>. (дата обращения: 07.02.2025).

27. Как создать персонажа [Электронный ресурс]. – URL: <https://olston3d.com/tips-and-tricks/kak-sozdat-personazh-dlya-multfilma-instrukciya-dlya-chajnikov.html>. (дата обращения: 07.03.2025).

28. Как создать фокусную точку [Электронный ресурс]. – URL: <https://photo-monster.ru/lessons/read/kak-sozdat-fokusnuyu-tochku-na-fotografii.html>. (дата обращения: 07.03.2025).

29. Козлов, В. Анатомия мышц: учебное пособие. – СПб.: Практическая Медицина, 2016. – 195 с.

30. Композиция для художника [Электронный ресурс]. – URL: <https://paintmaster.ru/kompozitsiya.php>. (дата обращения: 12.11.2024).

31. Композиция картины, принцип фокальных точек [Электронный ресурс]. – URL: <http://risoval-ko.ru/teoriya-2/kompozitsiya-kartinyiprintsip-fokalnyih-tochek/>. (дата обращения: 12.11.2024).

32. Компьютер для 3D-графики [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.kv.by/content/337707-компьютер-для-3d-графики/>. (дата обращения: 07.02.2025).

33. Концепт-арт: общее понятие [Электронный ресурс]. – URL: [http://art-top.ru/concept\\_art/general\\_concept.html](http://art-top.ru/concept_art/general_concept.html). (дата обращения: 03.01.2025).

34. Куприянов, В. Лицо человека: анатомия, мимика: книга. – М.: Медицина, 2014. – 272 с.

35. Кэннон, У.Б., Уошберн, А.Л. Объяснение голода // Американский журнал физиологии. – 1912. – Т. 29. – С. 441–454.

36. Леонова, Н.А. Младший школьник: опыт нравственного поведения // Начальная школа. – 2010. – № 5. – С. 22–26.
37. Лефрансуа, Г. Психология для учителя. – СПб.: Прайм-Еврознак, 2005.
38. Ломов, Б.Ф. Общение и социальная регуляция поведения индивида // Психологические проблемы социальной регуляции поведения. – М.: Наука, 1976.
39. Манастер, Б., Крим, Д. Лучевая анатомия, кости, мышцы, связки: книга. – СПб.: Издательство Панфилова, 2017. – 1152 с.
40. Мануэль, Ш. Руководство для начинающих по ZBrush 4: скульптинг для игр: книга. – Бирмингем: Пакт Публишинг, 2015. – 273 с.
41. Мельников, А.В., Беленев, С.В. Педагогические условия моделирования реальных ситуаций служебно-боевой деятельности // Вестник Воронежского института МВД России. – 2008. – С. 63–66.
42. Миранда, С. Человеческое тело: книга. – М.: Росман-Пресс, 2017. – 48 с.
43. Мукушев, Б.А. Проблема формирования мировоззрения личности // Вестник высшей школы. – 2010. – № 5. – С. 21–29.
44. Обзор Wacom Bamboo CTH-670 [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.f1cd.ru/input/reviews/wacom\\_bamboo\\_cth-670/](http://www.f1cd.ru/input/reviews/wacom_bamboo_cth-670/). (дата обращения: 09.02.2025).
45. Пиаже, Ж. Наука об образовании и психология ребёнка. – Нью-Йорк: Orion Press, 1970.
46. Пиаже, Ж. Психология интеллекта: монография. – М.: Питер, 1997.
47. Поддьяков, А.Н. Противодействие обучению и развитию как психолого-педагогическая проблема // Вопросы психологии. – 1999. – № 5. – С. 13–20.
48. Полный цикл создания модели персонажа для игры [Электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com/post/341050/>. (дата обращения: 10.02.2025).
49. Помощь в образовании с использованием 3D-моделирования [Электронный ресурс]. – URL:

<https://blogs.oregonstate.edu/inspire/2018/08/15/5-ways-3d-models-can-help-in-education/>. (дата обращения: 15.11.2024).

50. Понятие концепт-арта [Электронный ресурс]. – URL: <http://macroart.ru/macrolink-5302>. (дата обращения: 23.12.2024).

51. Процесс разработки персонажа [Электронный ресурс]. – URL: [https://pikabu.ru/story/poyetapnyiy\\_protssess\\_razrabotki\\_personazha\\_5619354](https://pikabu.ru/story/poyetapnyiy_protssess_razrabotki_personazha_5619354). (дата обращения: 10.02.2025).

52. Разработка игр с точки зрения бизнеса [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.gamedis.ru/?p=485>. (дата обращения: 14.03.2025).

53. Разработка персонажа для игры [Электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com/post/230081/>. (дата обращения: 10.02.2025).

54. Рендеринг и визуализация [Электронный ресурс]. – URL: <http://nix-studio-edition.ru/tutorials/glossariy/1123-rendering.html>. (дата обращения: 23.04.2025).

55. Рид, У. Фигура человека, техника рисования: книга. – М.: Поппури, 2014. – 144 с.

56. Ричи, Ш., Мартин, П. Управление мотивацией: учебное пособие для вузов.

57. Рисование на графическом планшете: достоинства и недостатки [Электронный ресурс]. – URL: <https://strannitca49.livejournal.com/10399.html>. (дата обращения: 23.02.2025).

58. Слепко, Ю.Н., Поваренков, Ю.П. Психология учебной деятельности школьника: системогенетический подход: монография. – Ярославль: РИО ЯГПУ, 2019. – 263 с.

59. Создание игрового персонажа [Электронный ресурс]. – URL: <http://soohar.ru/sozdanie-igrovogo-personazha-red-hulk/>. (дата обращения: 10.02.2025).

60. Создание Норака Доброхота [Электронный ресурс]. – URL: [http://render.ru/books/show\\_book.php?book\\_id=5242](http://render.ru/books/show_book.php?book_id=5242). (дата обращения: 11.02.2025).

61. Спенсер, С. Цифровая скульптура с помощью ZBrush: книга. – М.: Эксмо, 2015. – 320 с.
62. Уроки [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.youtube.com/watch?v=42Qak3b0bPE&list=PL6MTHAIpepACs6CgqEEgnVXmGmwzLbSyy>. (дата обращения: 18.03.2025).
63. Френе, С. Избранные педагогические сочинения: сборник / перевод с французского. – М.: Прогресс, 1990.
64. Ханнелоре, Э. Эскиз и рисунок: книга. – М.: Эдипресс конлига, 2013. – 152 с.
65. Чиварди, Д. Рисование фигуры человека: книга. – М.: Миф, 2017. – 440 с.
66. Чуприкова, Н.И. Система обучения Л.В. Занкова и современная психология // Педагогика. – 1993. – № 2. – С. 16–19.
67. Чуприкова, Н.И. Умственное развитие и обучение (к обоснованию системно-структурного подхода): монография. – М.; Воронеж: МОДЭК, 2003.
68. Эльконин, Д.Б. Психология развития: учебное пособие для студентов высших учебных заведений. – М.: Академия, 2001. – 118 с.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А Разработка эскиза



## ПРИЛОЖЕНИЕ Б Разработка модели



## ПРИЛОЖЕНИЕ В Текстурирование модели для пособия



## ПРИЛОЖЕНИЕ Г Итоговый вариант обложки

Привалова А.А.

## 3D-Моделирование и 3D-печать: от идеи до реальности

Книга станет отличным подспорьем для комфортного вхождения в мир 3D-моделирования с помощью бесплатного и многофункционального редактора Nomand Sculpt. Он предназначен как для абсолютных новичков, так и для пользователей, уже имеющих определённый опыт в 3D-графике.

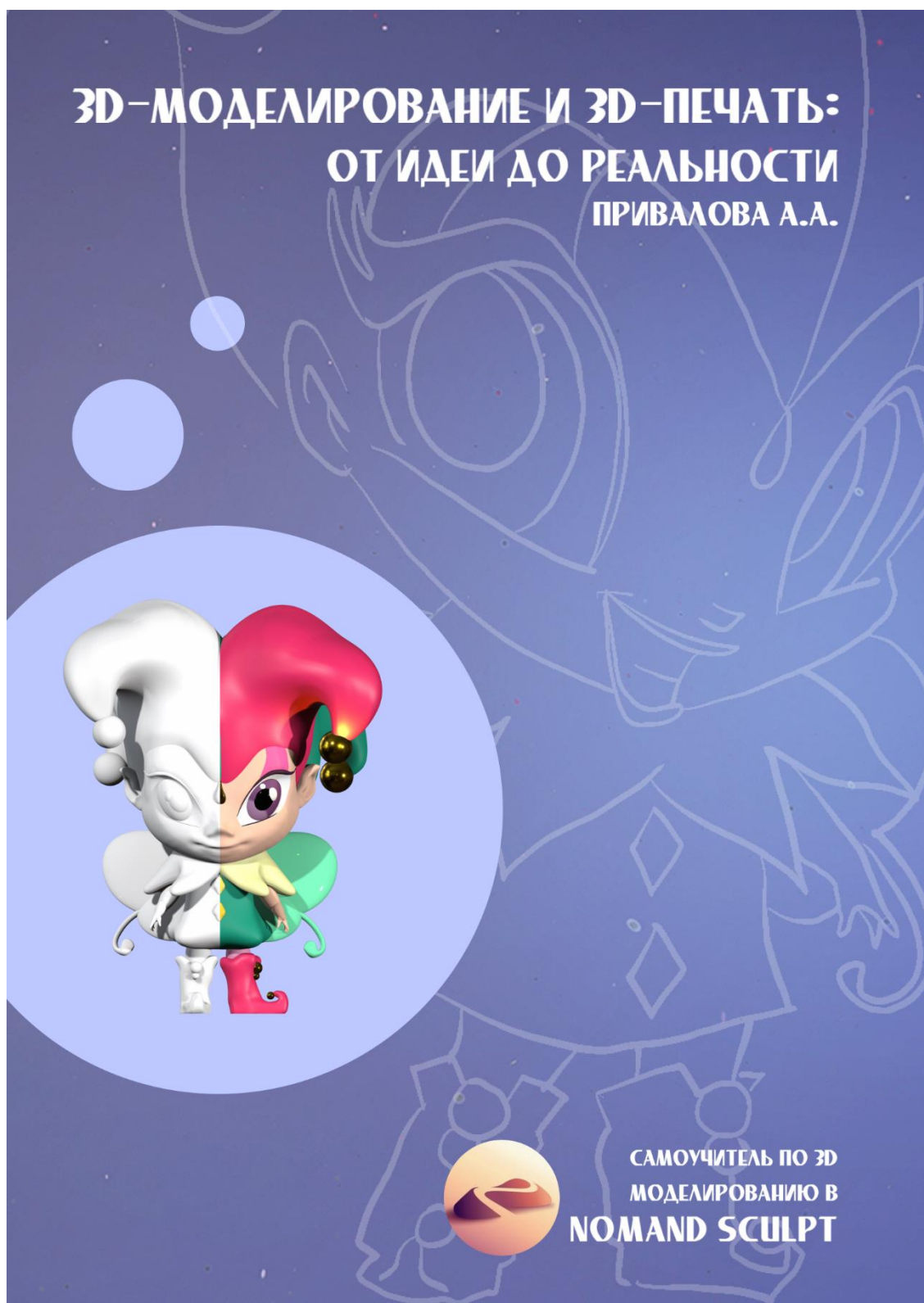


## самоучитель по 3D моделированию в Nomand Sculpt



123456789000000000000000





# 3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ И 3D-ПЕЧАТЬ: ОТ ИДЕИ ДО РЕАЛЬНОСТИ ПРИВАЛОВА А.А.



САМОУЧИТЕЛЬ ПО 3D  
МОДЕЛИРОВАНИЮ В  
**NOMAND SCULPT**

# 3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ И 3D-ПЕЧАТЬ: ОТ ИДЕИ ДО РЕАЛЬНОСТИ

ПРИВАЛОВА А.А.



САМОУЧИТЕЛЬ ПО 3D  
МОДЕЛИРОВАНИЮ В  
**NOMAND SCULPT**



## ПРИЛОЖЕНИЕ 3 Пример разворота

### Оптимизация с помощью Decimate

Инструмент «Уменьшение» помогает уменьшить количество полигонов, сохраняя детали модели. Перед использованием замаскируйте области, которые нужно сохранить. В меню «Топология» выберите «Уменьшение», установите целевое количество треугольников (например, 50%), включите «Сохранение окраски», если важны текстуры, и настройте «Равномерные грани» для равномерного распределения треугольников. После применения проверьте модель на наличие артефактов и, при необходимости, обработайте сглаживанием.

### Настройка освещения и материалов

Для достижения наилучшего визуального эффекта включите постобработку и тонировку для улучшения яркости и контраста. Уменьшите интенсивность окружающего света и добавьте прямой свет для драматичного освещения. Для персонажей используйте материал подповерхностный и добавьте точечный свет для таких эффектов, как подсветка ушей. Экспериментируйте с постобработкой, включая глобальное освещение, окклюзию и другие эффекты, для получения финального вида. (рис 27 и 28.)

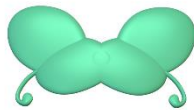


рис 27.

39



рис 28.

40