

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра математики, информатики, физики

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ 3D-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ
ГЕОМЕТРИИ**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента 5 курса 152 группы
направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя
профилями подготовки)»,
профили «Математика и физика»,
факультета математики и естественных наук
Филимонова Даниила Алексеевича

Научный руководитель

зав. кафедрой математики, информатики, физики,
кандидат педагогических наук,

доцент _____  30.05.2025 Е.В. Сухорукова
(подпись, дата)

Зав. кафедрой математики, информатики, физики
кандидат педагогических наук,

доцент _____  30.05.2025 Е.В. Сухорукова
(подпись, дата)

Балашов 2025

ВВЕДЕНИЕ

В современном мире все постоянно меняется, совершенствуется и модернизируется, в результате чего появляются новые технологии и устройства. Ярким примером таких изменений является появление 3D-технологий, которые благодаря своей особенности, создавать объемные тела, нашли применение во всех отраслях жизнедеятельности человека. Не обошли они стороной и образование, так данные технологии можно использовать на уроках геометрии, при решении задач на построение сечений объемных тел.

Актуальность исследования заключается в том, что существует необходимость исследования использования 3D-устройств на уроках геометрии.

Объектом исследования являются методика обучения геометрии.

Предметом исследования является методика применения 3D-технологий на уроках геометрии.

Темой применения 3D-технологий на уроках геометрии занимались следующие ученые: Е.Я. Сидорова [9], Д.Н. Шапалов и К.В. Чернобабова [12], И. В. Гнатюк [5].

Цель работы: разработка методики применения 3D-технологий в курсе геометрии старшей школы.

Задачи исследования:

1. Рассмотреть методическое и теоретическое обеспечение курса геометрии старшей школы.
2. Проанализировать научно-методические работы по применению 3D-технологий в образовательном процессе.
3. Выявить и проанализировать трудности, с которыми сталкиваются учащиеся при изучении многогранников и тел вращения.
4. Разработать методику использования 3D-калькулятор «GeoGebra» при изучении раздела «Тела вращения».
5. Разработать методику использования 3D-ручки при изучении раздела «Сечения».

6. Разработать методику использования 3D-принтера при изучении многогранников.

Методы исследования: анализ научной литературы, сравнительно-аналитический, частично - поисковый анализ, синтез.

Практическая значимость: разработанную методику можно использовать учителям при работе в школе и студентам при прохождении педагогической практики.

Материалы исследования прошли частичную апробацию в ходе педагогической практики 2, проведённой в школе МОУ СОШ «Шило-Голицыно» в период с 5 ноября по 30 декабря, 2024 года.

Принял участие:

– в IV Всероссийской студенческой научно-практической конференции «Проблемы и перспективы математического образования», организованной ФГБОУ ВО «Омский государственный педагогический университет» 21 ноября 2024 года, тема доклада «Применение 3D-ручки в обучении построению сечений», материалы доклада опубликованы.

– ежегодной научно-практической конференции преподавателей и студентов БИ СГУ «Актуальные проблемы науки и образования» 8 апреля 2025 года, тема доклада: «Использование 3D-технологий при изучении геометрии».

Структура работы: введение, две главы, заключение, список использованных источников, приложения.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе «Теоретические сведения о 3D-технологиях на уроках геометрии» рассматривается методическое и теоретическое обеспечение курса геометрии старшей школы и приведен анализ научно-методических работ по применению 3D-технологий в образовательном процессе

В параграфе «Требования к предметным результатам освоения курса геометрии в 10-11 классах» перечисления требований к предметным результатам освоения геометрии, в соответствии с ФГОС:

1. сформированность представлений о математике как части мировой культуры и о месте математики в современной цивилизации, о способах описания на математическом языке явлений реального мира;

2. сформированность представлений о математических понятиях как о важнейших математических моделях, позволяющих описывать и изучать разные процессы и явления; понимание возможности аксиоматического построения математических теорий;

3. владение методами доказательств и алгоритмов решения; умение их применять, проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач;

4. владение основными понятиями о плоских и пространственных геометрических фигурах, их основных свойствах; сформированность умения распознавать на чертежах, моделях и в реальном мире геометрические фигуры; применение изученных свойств геометрических фигур и формул для решения геометрических задач и задач с практическим содержанием;

5. владение навыками использования готовых компьютерных программ при решении задач.

Перечислены предметные результаты, в соответствии с федеральной рабочей программой среднего общего образования по математике (базовый уровень), которыми обучающийся должен оперировать, после освоения программы курса геометрии 10-11 класса:

– оперировать понятиями: точка, прямая, плоскость;

– применять аксиомы стереометрии и следствия из них при решении геометрических задач;

– оперировать понятиями: параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей;

– классифицировать взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве; оперировать понятиями: двугранный угол, грани двугранного

угла, ребро двугранного угла, линейный угол двугранного угла, градусная мера двугранного угла; оперировать понятиями: многогранник, выпуклый и невыпуклый многогранник, элементы многогранника, правильный многогранник;

– распознавать основные виды многогранников (пирамида, призма, прямоугольный параллелепипед, куб);

– классифицировать многогранники, выбирая основания для классификации (выпуклые и невыпуклые многогранники, правильные многогранники, прямые и наклонные призмы, параллелепипеды);

– оперировать понятиями: секущая плоскость, сечение многогранников; объяснять принципы построения сечений, используя метод следов;

– строить сечения многогранников методом следов, выполнять (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объёмных фигур: вид сверху, сбоку, снизу; решать задачи на нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам, применяя известные аналитические методы при решении стандартных математических задач на вычисление расстояний между двумя точками, от точки до прямой, от точки до плоскости, между скрещивающимися прямыми;

– решать задачи на нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам, применяя известные аналитические методы при решении стандартных математических задач на вычисление углов между скрещивающимися прямыми, между прямой и плоскостью, между плоскостями, двугранных углов; вычислять объёмы и площади поверхностей многогранников (призма, пирамида) с применением формул, вычислять соотношения между площадями поверхностей, объёмами подобных многогранников;

– оперировать понятиями: симметрия в пространстве, центр, ось и плоскость симметрии, центр, ось и плоскость симметрии фигуры;

– извлекать, преобразовывать и интерпретировать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках; применять геометрические факты для решения стереометрических задач, предполагающих несколько шагов решения, если условия применения заданы в явной форме;

– применять простейшие программные средства и электроннокоммуникационные системы при решении стереометрических задач; приводить примеры математических закономерностей в природе и жизни, распознавать проявление законов геометрии в искусстве;

– применять полученные знания на практике: анализировать реальные ситуации и применять изученные понятия в процессе поиска решения математически сформулированной проблемы, моделировать реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры, решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин.

В параграфе «Анализ научно-методических работ по применению 3D технологий на уроках геометрии» проанализированы научно-методические работы Сидорова Е.Я. «Формирование пространственного мышления школьников на занятиях по «3D-моделированию геометрических фигур»»; Шапалов Д.Н. и Чернобабова К.В. «Применение 3D-технологий для решения стереометрических задач»; Беззубова И.Р. «Применение SketchUp на основе браузера на уроках геометрии как эффективный способ развития пространственного мышления»; Гнатюк И. В. «Применение 3D-моделирования для изучения наглядной геометрии»; М. А. Гриц, А. В. Дегтярева, Д. А. Чеботарева «Возможности 3D-технологий в образовании».

На основании анализа научных исследований, можно сделать вывод, что использование 3D-технологий в образовательном процессе открывает новые возможности для развития пространственного мышления у школьников. Их использование значительно улучшает усвоение материала и повышает мотивацию учащихся. Инновационные подходы не только

способствуют лучшему пониманию теоретических концепций, но и развивают критическое мышление, творческие способности и навыки работы с современными информационными технологиями. В целом, внедрение 3D-технологий в образование способствует не только улучшению учебных результатов, но и подготовке учащихся к требованиям современного мира.

В параграфе «3D-технологии, их устройство и способы применения на уроках геометрии» рассмотрены 3D-технологии:

3D-калькулятор «GeoGebra» (<https://www.geogebra.org/3d>). Это онлайн программа, которая позволяет работать с объемными фигурами. При ее запуске появляется трехмерная система координат и плоскость, заданная осями x и y . В программе есть функции с помощью, которых ученик может выполнить различные построения: «Точка», «Отрезок через две точки», «Луч через две точки», «Прямая через две точки», «Точка пересечения», «Плоскость через три точки», «Пирамида», «Призма», «Тетраэдр», «Куб», «Сфера по центру и точке на ней», «Сфера по центру и радиусу», «Конус», «Цилиндр», «Заливка».

3D-ручка. По форме инструмент напоминает обычную пишущую ручку. Вместо чернил в ней используется пруток пластика. Устройство состоит из следующих частей: корпус, нагревательного элемента, подающего механизма, сопла, вентилятора, контролера, управляющего скоростью подачи пластика.

Этапы работы 3D-ручки:

1. Подключение прибора в сеть и приведение его в рабочее состояние.
2. Происходит нагрев экструдера. Это необходимо для плавления феломенты.
3. После того, как индикатор прогрева экструдера начал светиться, подаем в специальное отверстие пластиковую нить.
4. Феломент в экструдере начинает плавиться и через сопло начинает выходить наружу, им уже можно начинать рисовать.

3D-принтер. Аппарат для объемного моделирования выглядит, как станок с программным управлением. Он выполняет конкретные операции, согласно заданному алгоритму. Устройство состоит из следующих элементов:

- Печатная платформа.
- Механизмов, перемещающихся по трем осям.
- Экструдера.
- Двигателей, которые отвечают за точность, скорость и режимы печати.
- Датчиков.
- Рамы, конструкции для крепления.

Этапы работы 3D-принтера:

1. Производится 3D-моделирование объекта в специальной программе («Blender», «Paint 3D» и т. д.).
2. Файл с построенной моделью загружается в программу-слайсер, который генерирует код необходимый 3D-принтеру.
3. Устанавливаются необходимые параметры для 3 D-принтера.
4. Код записывается на съемный носитель и подключается к 3D-принтеру.
5. По написанному алгоритму строится объект.

Во второй главе «Практическое применение 3D-технологий на уроках геометрии» разработана методика применения 3D-технологий при изучении геометрии. Были разобраны трудности и приведены примеры решения задач.

В параграфе «Применение 3D-калькулятор «Geogebra» при изучении раздела «Тела вращения»» были выделены трудности, с которыми сталкиваются ученики при рассмотрении темы: сложность визуализации, проблемы с пониманием определения и классификации тел вращения, работа с круговыми сечениями, сложности с вычислениями объемов и площадей, трудности с переходом от двумерных фигур к трехмерным, невозможность

точной работы с объемными фигурами, нехватка наглядных материалов, ошибки при использовании формул для объемов и поверхностей.

Разработана методика применения 3D-калькулятор «Geogebra» при изучении раздела «Тела вращения». Представлены примеры использования 3D-калькулятора «Geogebra» при решении задач из раздела «Тела вращения».

Задача 1. Дан прямоугольный равнобедренный треугольник, длина катета 20 см. Треугольник вращается вокруг прямой параллельной одному из катетов и проходящую через вершину треугольника. Найти площадь поверхности полученного тела вращения.

Задача 2. Равнобокая трапеция вращается вокруг прямой, параллельной её высоте и проходящей через вершину нижнего основания. Найти объем тела вращения, если основания трапеции равны 2 и 10 см, а боковая сторона – 5 см.

В параграфе «Применение 3D-ручки при построении сечений многогранников» были приведены трудности, с которыми сталкиваются ученики при изучении темы: неумение правильно визуализировать пространство, ошибки при построении плоскости сечения, трудности при работе с различными типами сечений, неопытность с чертежами, отсутствие четкой связи между теорией и практикой, невозможность сразу увидеть «правильный» результат, проблемы с анализом симметрии и свойств сечений, невозможность работать с пространственным представлением без использования вспомогательных средств, трудности при анализе результатов, проблемы с выбором подходящего метода решения.

Разработана методика применения 3D-ручки при построении сечений многогранников. Представлены примеры использования 3D-ручки при решении задач из раздела «Сечения».

Задача 3: Дана прямая призма, основанием которого является параллелограмм, $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$, точка K , такая что $A_1 K : AK = 1 : 3$, точка N середина ребра BC , точка M , такая что $C_1 M : CM = 3 : 1$. Построить сечение, проходящее через точки MNK .

Задача 4. Дана пирамида $ABCD$, в основании которой лежит треугольник. Построить сечение проходящее через ребро CD и точку M , которая принадлежит ребру AB .

В параграфе «Применение 3D-принтера при изучении теоремы Эйлера» были приведены трудности, с которыми сталкиваются ученики при изучении темы: понимание топологической природы теоремы, недостаточное представление о многогранниках, применение теоремы к разнообразным многогранникам, определение вершин, рёбер и граней, работа с примерами, невозможность интуитивного доказательства, недостаточное внимание к условиям теоремы.

Разработана методика применения 3D-принтера при изучении теоремы Эйлера. Представлены примеры использования 3D-принтера при решении задач из раздела «Многогранники».

Для решения задач используются модели, которые были построены учениками, с помощью 3D-принтера, при написании индивидуального ученического проекта.

Задача 5. Из куба, с ребром 4 см, вырезана прямая четырехугольная призма. Докажите, что для получившегося тела справедлива теорема Эйлера о многогранниках.

Задача 6. Из параллелепипеда, были вырезаны две правильные четырехугольные призмы. Докажите, что для получившегося тела справедлива теорема Эйлера о многогранниках.

Использование 3D-калькулятора «GeoGebra», 3D-ручек и 3D-принтеров помогает ученикам лучше визуализировать сложные геометрические объекты, повысить точность расчетов и улучшить понимание теоретического материала. Это способствует более глубокому усвоению геометрии через практическое применение технологий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование 3D-технологий современно и востребовано, они открывают новые возможности в различных областях. 3D моделирование и печать позволяют создавать точные прототипы, визуализировать проекты до их реализации и даже производить индивидуальные изделия.

В ходе работы была рассмотрена методика преподавания курса геометрии, проанализированы современные педагогические и исследовательские подходы к внедрению инновационных технологий в образовательный процесс, а также изучены технические характеристики и принципы работы 3D-устройств – 3D-ручки, 3D-принтера и 3D-калькулятора «GeoGebra».

Анализ методического обеспечения, исследовательских работ и практический опыт показали, что использование 3D-технологий позволяет существенно улучшить визуализацию сложных геометрических объектов, сделать процесс обучения более наглядным и интерактивным.

Особое внимание в работе было уделено трудностям, с которыми сталкиваются учащиеся при изучении таких разделов, как тела вращения, сечения многогранников и теорема Эйлера. Для каждой из обозначенных тем была разработана методика использования соответствующего 3D-инструмента. Применение 3D-ручки показало высокую эффективность при изучении построения сечений, а использование программного обеспечения «GeoGebra» – при изучении тел вращения. Методика использования 3D-принтера позволила повысить уровень понимания теоретического материала при изучении свойств многогранников.

Были разобраны примеры решения задач с помощью 3D-технологий. Разработанную методику можно будет использовать в практике работы в школе.

30.05.2025 *И* *Тимонов Д.А.*