

УДК 53:004.94:371.3

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ В ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ

*Зекен Расул Сабитұлы*

студент, кафедра физики и нанотехнологий,  
Карагандинский университет им. Е. А. Букетова,  
г. Караганда, Казахстан

Научный руководитель: Камбарова Ж.Т:

*Внедрение современных технологий, таких как трёхмерное моделирование (3D-моделирование), предоставляет новые перспективы в образовательной сфере, обеспечивая визуализацию сложных физических процессов и явлений. В представленной статье анализируются преимущества использования 3D-моделирования в преподавании физики, среди которых выделяются повышение уровня наглядности, интерактивности и эффективности усвоения учебного материала. Кроме того, приводится обзор специализированного программного обеспечения с детальным разбором функциональных возможностей каждой платформы, а также представлены практические рекомендации по их интеграции в учебный процесс.*

**Ключевые слова:** 3D-моделирование, физика, образование, визуализация, интерактивное обучение, Blender, COMSOL, SolidWorks, PhET.

### **Введение:**

Физика является одной из фундаментальных естественно-научных дисциплин, изучающей основные закономерности природы. Тем не менее, многие её концепции, такие как электромагнитные поля, квантовые явления и динамика твёрдых тел, обладают высокой степенью абстрактности и затруднены для восприятия без использования наглядных учебных пособий.

Традиционные педагогические методы, включающие лекции и учебные материалы, зачастую не обеспечивают адекватной визуализации, что ведёт к снижению мотивации и уровня понимания у обучающихся. Современные вызовы в области физического образования требуют принципиального переосмысления способов подачи учебного материала. К основным недостаткам традиционных методов относятся:

- Недостаточная визуализация абстрактных понятий, таких как силовые линии магнитного поля.
- Ограниченные возможности демонстрации процессов микро- и макромасштабов, например, динамики движения электронов в атомных структурах.

- Пассивность учащихся в учебном процессе вследствие отсутствия интерактивности и возможности активного взаимодействия с материалом.

Использование 3D-моделирования позволяет преодолеть указанные ограничения за счёт: интерактивной визуализации с функциями поворота, масштабирования и изменения параметров моделей; представления объектов в многомерном пространстве, обеспечивающего более точное отображение пространственных взаимосвязей; возможности управления параметрами физического процесса, например, изменения скорости и направления движения в симуляциях.

В данной работе представлены преимущества, методологические аспекты и примеры применения 3D-моделирования в образовательном процессе по физике, а также проведён сравнительный анализ эффективности различных программных средств.

#### *Преимущества 3D-моделирования в обучении физике*

Визуализация комплексных явлений. Физические процессы с высокой степенью сложности и многомерности зачастую затруднительны для представления с помощью традиционных формул или двумерных схем. Таким образом, использование трёхмерного моделирования способствует: наглядному отображению движения заряженных частиц в электромагнитных полях; визуализации термодинамических процессов, включая теплопередачу и фазовые переходы; демонстрации волновых явлений и оптических эффектов, таких как интерференция и дифракция.

На диаграмме представлено влияние 3D-моделирования на усвоение материала. Данные основаны на исследовании Dori & Belcher, 2005.



Диаграмма 1. Влияние 3D-моделирования на усвоение материала

Таким образом, использование 3D-моделирования значительно повышает уровень понимания учебного материала по сравнению с традиционными методами и 2D-графикой. Это подтверждает необходимость интеграции современных визуализационных технологий в образовательный процесс, особенно в естественно-научных дисциплинах.

*Интерактивность и проведение виртуальных экспериментов.* Использование 3D-моделирования предоставляет возможности для изменения параметров моделей в режиме реального времени, включая массу объектов и силы трения; проведения виртуальных лабораторных работ, позволяющих изучать законы механики Ньютона посредством симуляции; имитации условий, недоступных для реализации в традиционных лабораториях, к примеру, поведения жидкостей в состоянии невесомости.

*Доступность и поддержка дистанционного обучения.* Трёхмерные модели могут быть эффективно интегрированы в платформы для онлайн-образования, что приобретает особое значение в условиях цифровой трансформации образовательной среды.

*Программное обеспечение для 3D-моделирования в физике*

#### *1. Blender*

Область применения: моделирование механических систем, в том числе динамика маятника; создание анимаций физико-технических процессов, таких как столкновения и распространение волн; визуализация оптических явлений, в частности преломления света.

Преимущества: бесплатное программное обеспечение с открытым исходным кодом; включение физических симуляций, включая моделирование гравитации и жидкостей; возможность интеграции с языком программирования Python для автоматизации вычислений.

#### *2. COMSOL Multiphysics*

Область применения: электродинамика, моделирование антенн, термодинамические процессы, включая теплопередачу и конвекцию, акустические явления и механика деформируемых тел.

Преимущества: высокая точность численных расчётов. наличие готовых обучающих шаблонов.

#### *3. SolidWorks*

Область применения: проектирование механических систем, таких как шестерни и рычаги, проведение анализа напряжений в конструкционных материалах.

Преимущества: удобство пользовательского интерфейса для инженерных расчётов, поддержка образовательных лицензий.

#### *4. PhET Interactive Simulations*

Область применения: интерактивное изучение законов Ньютона, симуляция электрических цепей.

Преимущества: бесплатный доступ для пользователей, простой и интуитивно понятный интерфейс.

Таблица содержит сравнительную характеристику представленных программных продуктов:

Таблица : Сравнение программ для 3D-моделирования

Программа	Тип лицензии	Основные функции	Сложность
Blender	Бесплатная	Анимация, симуляции	Средняя
COMSOL	Платная	Мультифизическое моделирование	Высокая
SolidWorks	Платная (студ.)	Инженерный анализ	Средняя
PhET	Бесплатная	Готовые симуляции	Низкая

Практическое применение в образовательном процессе Трёхмерное моделирование может быть внедрено в различные образовательные форматы, включая: - Виртуальные лаборатории, являющиеся альтернативой дорогостоящему лабораторному оборудованию. - Интерактивные учебные пособия, способствующие повышению вовлечённости учащихся. - Технологии виртуальной (VR) и дополненной реальности (AR), обеспечивающие глубокое погружение в изучаемые физические процессы. 5.

#### **Заключение:**

Использование 3D-моделирования значительно расширяет педагогические возможности в преподавании физики за счёт повышения визуализации и интерактивности образовательного процесса. Для образовательных учреждений начального и среднего уровней предпочтительны платформы PhET и Blender, тогда как в высших учебных заведениях и при решении инженерных задач целесообразно применять COMSOL и SolidWorks.

Перспективы развития данного направления связаны с активной интеграцией технологий виртуальной и дополненной реальности, что позволит формировать инновационные образовательные среды. Вместе с тем, успешное внедрение таких технологий предполагает решение организационных вопросов, включающих подготовку педагогов и разработку специализированных методических материалов, а также оснащение учебных учреждений необходимым оборудованием.

Эмпирические данные свидетельствуют о повышении уровня понимания на 30-40% по сравнению с традиционными педагогическими подходами. Особенно значимо применение 3D-моделирования при изучении сложных и абстрактных разделов физики, таких как квантовая механика, электродинамика и термодинамика, где традиционные методы визуализации оказываются недостаточно эффективными. Возможность динамического взаимодействия с

невидимыми глазу процессами в реальном времени способствует углублённому восприятию фундаментальных законов природы. Перспективным направлением развития является интеграция с технологиями виртуальной и дополненной реальности, что позволит создавать качественно новые образовательные платформы. При этом для полноценной реализации этих инноваций требуется решение организационных и технических задач, в том числе связанных с подготовкой педагогического персонала и оснащением учебных заведений.

Таким образом, можно заключить, что 3D-моделирование представляет собой эффективный инструмент модернизации физического образования, способный значительно повысить качество освоения учебного материала и расширить доступность знаний. Дальнейшее развитие данной области открывает перспективы для усовершенствования педагогических методик в сфере естественно-научного образования.

### Список использованной литературы

1. Mayer R.E. Multimedia Learning. 3rd ed. Cambridge, 2020.
2. Johnson L. et al. 3D Visualization in Science Education. J. Sci. Ed. 2023;15(2):112-145.

### ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУДА 3D-МОДЕЛДЕУДІ ҚОЛДАНУ

*Зекен Расул Сабитұлы*

**Ғылыми жетекші:** Қамбарова Ж.Т.

*Үшөлшемді модельдеу (3D-модельдеу) сияқты заманауи технологияларды енгізу білім беру саласында жаңа мүмкіндіктерге жол ашады, атап айтқанда күрделі физикалық үдерістер мен құбылыстарды көрнекі түрде бейнелеуге мүмкіндік береді. Бұл мақалада физиканы оқытуда 3D-модельдеуді пайдаланудың артықшылықтары талданады. Атап айтқанда, оқу материалының көрнекілігі мен интерактивтілігі артып, меңгеру тиімділігі жоғарылайтыны көрсетіледі. Сонымен қатар, арнайы бағдарламалық қамтамасыз ету құралдарына шолу жасалып, әр платформаның функционалдық мүмкіндіктері егжей-тегжейлі сипатталады. Сондай-ақ оларды оқу үдерісіне тиімді енгізу бойынша практикалық ұсыныстар берілген.*

**Кілт сөздері:** 3D-модельдеу, физика, білім беру, визуализация, интерактивті оқыту, Blender, COMSOL, SolidWorks, PhET.

## THE USE OF 3D MODELING IN PHYSICS EDUCATION

*Zeken Rasul Sabituly*

**Scientific Advisor:** Zh.T. Kambarova

*The implementation of modern technologies such as three-dimensional modeling (3D modeling) offers new opportunities in the field of education by enabling the visualization of complex physical processes and phenomena. This article analyzes the advantages of using 3D modeling in physics teaching, highlighting improvements in visual clarity, interactivity, and the overall effectiveness of learning. Additionally, the paper provides an overview of specialized software tools with a detailed examination of the functionality of each platform, along with practical recommendations for their integration into the educational process.*

**Keywords:** 3D modeling, physics, education, visualization, interactive learning, Blender, COMSOL, SolidWorks, PhET.

### REFERENCES

1. Mayer, R.E. *Multimedia Learning*. 3rd ed., Cambridge, 2020.
2. Johnson, L., et al. "3D Visualization in Science Education." *Journal of Science Education*, 2023; 15(2): 112–145.