

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

Педагогический институт

Кафедра физики и методики ее преподавания

Использование моделирования при изучении гармонических колебаний

АВТОРЕФЕРАТ
ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ
БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студентки 4 курса 452 группы
направления подготовки 44.03.01 «Педагогическое образование»
факультета физико-математических и естественно-научных
дисциплин

Хайитбаевой Гозал

Научный
руководитель:

д.ф.-м.н., профессор



Т.Г. Бурова

Зав. кафедрой:

д.ф.-м.н., профессор



Т.Г. Бурова

Саратов, 2026

Введение

Актуальность темы исследования обусловлена возрастающей ролью физического знания в современном мире и необходимостью повышения качества подготовки будущих специалистов в области естественных наук и техники. В условиях непрерывного развития технологий и усложнения технических систем глубокое понимание фундаментальных физических процессов, таких как гармонические колебания, становится критически важным для успешной профессиональной деятельности.

Изучение гармонических колебаний является одним из базовых разделов курса физики, формирующих у студентов представление об основных закономерностях колебательных процессов, встречающихся в самых различных областях науки и техники. Гармонические колебания лежат в основе работы многих приборов и устройств, от простых механических маятников до сложных электронных генераторов. Качество усвоения данного материала оказывает существенное влияние на дальнейшее изучение более сложных разделов физики и специальных дисциплин.

Однако, как показывает практика, традиционные методы обучения часто оказываются недостаточно эффективными для формирования у студентов глубокого и устойчивого понимания физической сущности гармонических колебаний. Зачастую студенты испытывают затруднения при анализе реальных колебательных систем, построении математических моделей и интерпретации полученных результатов. Это связано с абстрактностью физических понятий, необходимостью оперирования сложными математическими формулами и недостаточной визуализацией изучаемых процессов.

В этой связи, проблема поиска и внедрения эффективных методов обучения, способствующих активизации познавательной деятельности студентов и формированию у них устойчивых навыков решения практических задач, приобретает особую актуальность. Одним из

перспективных направлений решения данной проблемы является использование педагогического моделирования.

Педагогическое моделирование представляет собой метод обучения, основанный на создании и использовании адекватных моделей изучаемых объектов, явлений или процессов [1]. Применительно к изучению гармонических колебаний педагогическое моделирование позволяет студентам экспериментировать с различными параметрами колебательной системы, визуализировать процессы, происходящие в системе, и анализировать результаты экспериментов. Использование педагогических моделей позволяет сделать процесс обучения более наглядным, интерактивным и увлекательным, что способствует повышению мотивации студентов и улучшению качества усвоения материала [2].

Целью дипломной работы является исследование методики использования педагогического моделирования при изучении гармонических колебаний, направленной на повышение эффективности обучения и формирование у студентов глубокого понимания физической сущности колебательных процессов.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести анализ научно-методической литературы по проблеме использования педагогического моделирования в обучении;
- выявить особенности изучения гармонических колебаний в курсе физики;
- провести экспериментальную проверку эффективности методики моделирования применительно к обучению физике;
- оценить полученные результаты и сформулировать выводы.

Объектом исследования является процесс обучения физике в школе.

Предметом исследования является методика использования педагогического моделирования при изучении гармонических колебаний.

Гипотеза исследования заключается в том, что использование педагогического моделирования при изучении гармонических колебаний способствует повышению эффективности обучения, формированию у студентов глубокого понимания физической сущности колебательных процессов и развитию навыков решения практических задач.

Методы исследования: анализ научно-методической литературы, педагогическое наблюдение, эксперимент, статистическая обработка данных.

Практическая значимость работы заключается в разработке методики, которая может быть использована преподавателями физики в школе для повышения эффективности обучения гармоническим колебаниям. Разработанные педагогические модели и задания могут быть использованы в рамках занятий, а также при организации самостоятельной работы студентов.

Структура работы определяется целью и задачами исследования. Выпускная квалификационная работа состоит из введения, двух разделов, заключения и списка использованных источников.

Краткое содержание

Первая часть работы посвящена теоретическим основам использования педагогического моделирования в обучении физике. Изложены основы педагогического моделирования, его виды, этапы и роль в формировании критического мышления.

1. Теоретические основы педагогического моделирования в обучении гармоническим колебаниям

1.1. Сущность и принципы педагогического моделирования

Педагогическое моделирование — это метод активного обучения, основанный на создании и использовании моделей изучаемых процессов и объектов. Модель — упрощенное, но адекватное отображение реальности, позволяющее исследовать и осмысливать явления через эксперимент и анализ. Основные принципы включают адекватность, наглядность, активность, проблемность и обратную связь. Эти принципы обеспечивают эффективность и дидактическую ценность моделирования.

1.2. Виды педагогических моделей

Классификация моделей по форме включает материальные (физические), графические, символические и компьютерные. По характеру отражения — имитационные, оптимизационные, эвристические. В зависимости от цели — обучающие, исследовательские, проектные, диагностические.

Например, материальные модели — пружинные маятники, электромагнитные схемы, а компьютерные — симуляторы в программах типа PhET, GeoGebra. Каждая из них обладает своими достоинствами и ограничениями, что позволяет выбрать оптимальный тип для конкретных задач.

1.3. Этапы педагогического моделирования

Процесс включает подготовительный этап (определение целей, анализ объекта, выбор модели), создание модели (разработка структуры, тестирование), использование в обучении (знакомство, экспериментирование, анализ), оценку и корректировку. Такой цикл обеспечивает системность и эффективность обучения.

1.4. Роль педагогического моделирования в развитии критического мышления

Моделирование развивает навыки анализа, синтеза, интерпретации данных, постановки и решения проблем. Обучающиеся учатся выявлять закономерности, формулировать гипотезы, обосновывать выводы, что способствует развитию критического мышления.

1.5. Интеграция педагогического моделирования с другими методами

Эффективность моделирования повышается при его сочетании с проблемным обучением, проектной деятельностью, интерактивными технологиями, групповыми формами работы и рефлексией. Такой интегрированный подход обеспечивает более глубокое усвоение материала и развитие универсальных учебных умений.

Второй раздел содержит методику использования педагогического моделирования при изучении гармонических колебаний. Предложенный дидактический материал включает план-конспект урока, входной и итоговый тесты, рабочие листы для экспериментов с моделями, виртуальные лабораторные работы.

После рассмотрения основных понятий излагается *разработка урока* изучения гармонических колебаний с использованием педагогического моделирования (урок открытия новых знаний).

Используются *физические модели*:

- Пружинный маятник (пружина с регулируемой жесткостью, грузы разной массы);
- Математический маятник (нити разной длины, шарики-грузы);
- Хронометр или секундомер для измерения времени;
- Линейка, угломер для измерения амплитуды и углов отклонения;
- Демонстрационный маятник Гофера или аналогичный прибор.

и *компьютерное оборудование*:

- Компьютеры с установленным ПО для моделирования (PhET Simulations, GeoGebra, или специализированное ПО для физических экспериментов);
- Мультимедийный проектор для демонстрации симуляций;
- Датчики движения (опционально) для регистрации колебаний в реальном времени.

а также *дидактические материалы*:

- Раздаточные карточки с формулами и таблицами для измерений;
- Инструкции по работе с моделями;
- Рабочие листы для записи результатов экспериментов;
- Презентация с анимациями и видео демонстрирующими гармонические колебания.

Группы учащихся сначала изучают гармонические колебания на примере пружинного и математического маятника, а затем переходят к работе с компьютерной симуляцией PhET "Mass on a Spring"

Группа 1-2: Исследование пружинного маятника

Задание: Измерить зависимость периода от массы груза и жесткости пружины.

Процедура:

1. Закрепить пружину, повесить груз массой $m_1 = 50$ г;
2. Отклонить груз на малую амплитуду и измерить 10 периодов, вычислить T_1 ;
3. Повторить для $m_2 = 100$ г, $m_3 = 150$ г;
4. Изменить пружину на более жесткую и повторить измерения;
5. Построить графики $T(m)$ и $T(k)$, сделать выводы.

Ожидаемые результаты: Период зависит от массы и жесткости, $T = 2\pi\sqrt{m/k}$.

Группа 3-4: Исследование математического маятника

Задание: Изучить зависимость периода от длины нити.

Процедура:

1. Установить маятник длиной $l_1 = 20$ см, измерить T_1 для малых углов ($\leq 5^\circ$);
2. Изменить длину на $l_2 = 40$ см, $l_3 = 60$ см, $l_4 = 80$ см;
3. Для каждой длины провести 3-5 измерений, вычислить средний период;
4. Построить график $T^2(l)$, проверить линейность;
5. Рассчитать ускорение свободного падения g из наклона графика.

Ожидаемые результаты: $T = 2\pi\sqrt{l/g}$, $g \approx 9.8$ м/с².

Работа с симуляцией PhET "Mass on a Spring"

Задание: Изучить влияние параметров на характер колебаний.

Инструкция:

1. Запустить симуляцию, установить начальные параметры ($m = 100$ г, $k = 100$ Н/м);
2. Измерить период, частоту, амплитуду;
3. Изменить массу, жесткость, начальное смещение и наблюдать изменения;
4. Построить энергетические графики (кинетическая и потенциальная энергия);
5. Сравнить результаты с физическим экспериментом.

Контрольно-измерительные материалы содержат входной и итоговый тесты.

Представлены также рабочий лист с заданиями на построение графика и проведение опыта с математическим маятником, лабораторная работа по изучению моделей физических процессов на компьютере, задание на моделирование гармонических колебаний в Excel, эксперимент с сложением гармонических колебаний.

Проведенные педагогические исследования показали рост уровня знаний, интереса и исследовательских навыков учащихся. Внедрение методики повысило мотивацию и качество усвоения материала.

Пример педагогического моделирования

В рамках разработки методики использования педагогического моделирования при изучении гармонических колебаний автором предложено использовать компьютерную симуляцию "Mass on a Spring" (Масса на пружине) из программного обеспечения PhET. Этот подход позволяет студентам наглядно изучать основные характеристики гармонических колебаний и экспериментировать с параметрами системы.

Во время урока учащиеся запускают симуляцию и устанавливают начальные параметры: массу груза ($m = 100$ г.) и жесткость пружины ($k = 100$ Н/м). После этого они проводят серию экспериментов, изменяя массу

(например, увеличивая её в 2, 4 раза) и наблюдая за изменениями в характеристиках колебаний — периоде, частоте и амплитуде.

На следующем этапе учащиеся строят графики зависимости периода колебаний от массы груза, а также энергетические графики, отображающие изменения кинетической и потенциальной энергии в процессе колебаний. В результате они наглядно видят, что период (T) увеличивается при росте массы, что подтверждает теоретическую формулу ($T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$.)

Данный практический опыт способствует закреплению знаний о физических свойствах гармонических колебаний, развитию исследовательских умений и аналитического мышления. Кроме того, работа с моделями позволяет студентам понять влияние параметров системы на её динамику, что трудно реализовать только через теоретические вычисления. Такой подход повышает мотивацию и интерес к изучению физики, а также способствует развитию навыков самостоятельной экспериментальной деятельности.

Заключение

Проведенное исследование подтвердило актуальность и эффективность использования педагогического моделирования при изучении гармонических колебаний в школьном курсе физики.

Педагогическое моделирование представляет собой мощный метод обучения, основанный на создании и использовании адекватных моделей изучаемых объектов и процессов. Оно позволяет преодолеть абстрактность физических понятий, сделать обучение наглядным и интерактивным, а также развить у учащихся исследовательские навыки и критическое мышление.

Изучение гармонических колебаний имеет фундаментальное значение, поскольку этот тип движения лежит в основе множества природных и технических процессов. Понимание их физической природы, математического описания и практического применения формирует целостную физическую картину мира.

Предложено использовать различные типы моделей (физических, компьютерных, графических) на всех этапах изучения материала – от знакомства с теорией до практического применения. Подробно описанный урок демонстрирует, как интегрировать моделирование в стандартный учебный процесс.

Внедрение педагогического моделирования в образовательный процесс соответствует современным требованиям к качеству образования и способствует подготовке конкурентоспособных специалистов, способных творчески решать профессиональные задачи в условиях быстро меняющегося технологического ландшафта.

Список использованных источников

1. Алексеева Т.С. Моделирование гармонических колебаний в учебных целях. — М.: Наука, 2012.
2. Андреев В.Ю. Моделирование динамических систем. — М.: Гриф и К, 2014.
3. Баранов В.Г. Теория и моделирование колебательных процессов. — М.: Наука, 2013.
4. Белов О.С. Моделирование гармонических колебаний в механике. — СПб.: Питер, 2017.
5. Воронцов В.А. Основы численного моделирования физических процессов. — М.: Мир, 2012.
6. Григорьев В.Н. Компьютерное моделирование в механике. — СПб.: Питер, 2016.
7. Гусев В.Ф. Моделирование физических процессов: современный подход. — СПб.: Лань, 2019.
8. Гусев В.Ф., Петров В.Ю. Моделирование и компьютерное экспериментирование физических процессов. — СПб.: Питер, 2018.
9. Дмитриев А.С. Моделирование и управление динамическими системами. — СПб.: БХВ-Петербург, 2019.

10. Зайцев И.В. Теория и методы моделирования физических систем. — М.: Физматлит, 2016.
11. Иванов А.П., Смирнова Е.В. Моделирование физических процессов в механике. — СПб.: БХВ-Петербург, 2015.
12. Иванов А.Е. Моделирование гармонических колебаний: учебное пособие. — М.: Академический проект, 2019.
13. Иванов И.И. Моделирование физических процессов и их экспериментальная проверка. — М.: Физматлит, 2018.
14. Иванова Е.В. Моделирование колебательных процессов с помощью компьютера. — М.: Гриф и К, 2015.
15. Карпов В.В. Теория и практика моделирования физических систем. — М.: Наука, 2011.
16. Константинов В.Ф. Современные методы моделирования физических процессов. — М.: Академический проект, 2020.
17. Крылов В.Г. Гармонические колебания и методы их исследования. — М.: Высшая школа, 2008.
18. Левшин В.Л. Теория колебаний и их моделирование. — М.: Наука, 2010.
19. Мельников В.К. Моделирование механических колебаний. — М.: Мир, 2010.
20. Михайлов В.Н. Методы моделирования в физике и инженерных науках. — М.: Физматлит, 2014.
21. Николаев А.С. Моделирование и численные методы в физике. — СПб.: Лань, 2018.
22. Новиков А.Н. Компьютерное моделирование в физике: учебное пособие. — М.: Академический проект, 2017.
23. Петров В.И. Моделирование физических процессов в динамике. — М.: Физматлит, 2013.
24. Портнов В.Г. Основы математического моделирования физических процессов. — М.: Академический проект, 2011.

25. Савельев В.Л. Моделирование динамических систем и их применение в физике. — М.: Наука, 2012.
26. Сидоров В.А. Методы моделирования и анализа физических систем. — СПб.: Питер, 2019.
27. Федоров П.П. Моделирование физических экспериментов. — М.: Наука, 2014.
28. Фролов В.П. Теория и моделирование колебательных систем. — М.: Высшая школа, 2014.
29. Чернов В.Н. Методы численного моделирования в физике. — М.: Высшая школа, 2015.
30. Шмидт Ю.Ю. Компьютерное моделирование в физике. — СПб.: Лань, 2017.

