

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 информационных технологий при изучении законов
сохранения в школьном курсе физики**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

студентки 4 курса 451 группы

направления 44.03.01 педагогическое образование

профиль «Физика»

факультета физико-математических и естественно-научных дисциплин

Манаевой Румисы Супьяновны

Научный руководитель:

старший преподаватель



И.С. Козлова

Зав. кафедрой:

д.ф.-м.н., профессор



Т.Г. Бурова

Саратов 2026

ВВЕДЕНИЕ

Современный этап развития образовательной системы характеризуется широким применением информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в учебном процессе. Цифровые инструменты обучения прочно вошли в педагогическую практику, предоставляя новые эффективные способы освоения учебного материала, особенно в предметах естественно-научного цикла, таких как физика.

Законы сохранения занимают ключевое место в школьном курсе физики, выступая фундаментом для понимания многообразных физических явлений и процессов. Будучи наиболее общими и фундаментальными законами природы, они определяют структуру и функционирование окружающего мира. Однако именно эти темы традиционно вызывают наибольшие трудности у обучающихся, что обусловлено целым рядом объективных обстоятельств.

Во-первых, законы сохранения формулируются в виде строгих математических соотношений, описывающих идеализированные условия (закрытые системы, отсутствие диссипации энергии и импульса). В реальной действительности ученики сталкиваются с ситуацией, когда энергия и импульс «рассеиваются» (потери на трение, нагрев, разрушение), что порождает значительный разрыв между теоретическими моделями и жизненным опытом учащихся.

Во-вторых, адекватное восприятие законов сохранения предполагает способность учащихся осуществить сложный познавательный переход – от восприятия отдельных объектов и явлений к целостному восприятию системы как единого целого. Подобные умственные операции находятся вне зоны ближайшего развития большинства школьников, испытывающих существенные трудности при формировании подобного уровня абстракции.

Наконец, традиционная методика преподавания физики, основанная

преимущественно на проведении реальных экспериментов, обладает заметными ограничениями. Натурные эксперименты редко демонстрируют безупречную реализацию законов сохранения, поскольку неизбежны потери энергии и импульса вследствие трения, сопротивления среды и других факторов. Всё это приводит к тому, что школьники нередко воспринимают законы сохранения как отвлечённую теорию, слабо связанную с окружающей действительностью.

В этих условиях информационные технологии становятся незаменимым помощником преподавателя, помогая преодолевать возникшие препятствия в обучении. Современные цифровые средства обучения, специализированные учебные симуляторы и виртуальные лаборатории позволяют моделировать физические процессы в идеализированных условиях, создавая яркие и наглядные образы абстрактных понятий и демонстрируя законы сохранения в чистом виде, свободном от искажающих факторов реальности. Данные технологии обеспечивают возможность буквально «отключить» факторы трения, исключить потери энергии, наглядно показать абсолютно упругие столкновения, визуализировать сохранение момента импульса при изменении момента инерции.

Вместе с тем необходимо особо подчеркнуть, что информационные технологии выполняют вспомогательную, дополняющую роль в учебном процессе и ни в коем случае не призваны заменить живого учителя. Преподаватель остаётся центральной фигурой образовательного процесса, осуществляющим руководство деятельностью учащихся, организующим обсуждение и рефлексию, формирующим мотивацию и обеспечивающим личностное сопровождение каждого ученика. Только гармоничное сочетание традиционной педагогической практики и инновационных цифровых ресурсов способно обеспечить оптимальное усвоение учебного материала и достижение глубоких образовательных результатов.

Цифровой эксперимент, проводимый с помощью информационных

технологий, берет на себя функцию демонстрации идеализированных условий и визуализации абстрактных физических величин, тогда как реальный эксперимент сохраняет за собой важнейшую функцию установления связи физической модели с окружающим миром, проверяя границы применимости теоретических построений.

Актуальность представленной дипломной работы обусловлена настоятельной потребностью повышения качества обучения физике в условиях активного внедрения цифровых инструментов в образовательный процесс. Законы сохранения, будучи ключевыми концептуальными конструкциями школьного курса физики, остаются сложными для полноценного усвоения большинством учащихся.

Цель: разработать и обосновать методику использования информационных технологий, направленную на формирование у учащихся глубокого понимания законов сохранения в механике.

Задачи:

- 1) раскрыть физический смысл и обоснование законов сохранения энергии и импульса;
- 2) определить, как законы сохранения импульса и механической энергии представлены в школьной программе;
- 3) классифицировать виды информационных технологий, определив их дидактические функции
- 4) разработать методические рекомендации по интеграции информационных технологий в процесс изучения законов сохранения, включающие сценарии уроков, внеурочных мероприятий и задания для сопоставления результатов реального и компьютерного эксперимента.

В первой главе «Теоретические основы законов сохранения» рассмотрена физическая сущность законов сохранения импульса и механической энергии. Показано, что закон сохранения импульса вытекает из второго и третьего законов Ньютона и выполняется в замкнутых системах,

а закон сохранения механической энергии справедлив при действии только консервативных сил (тяжести и упругости). Приведены математические выводы этих законов.

Проведён анализ представленности законов сохранения в школьной программе (7, 9 и 10 классы). Выявлен концентрический принцип построения материала: от качественных представлений об энергии в 7 классе до строгих формулировок и количественных расчётов в 9 и 10 классах. Установлены основные трудности учащихся: абстрактность сохраняющихся величин, идеализированность условий выполнения законов (замкнутость системы, отсутствие трения), а также сложность количественной проверки законов в школьной лаборатории.

Классифицированы виды информационных технологий по методическому назначению. Выделены три основных типа, наиболее эффективных при изучении законов сохранения: компьютерные симуляции (PhET, «Живая физика»), системы видеонализа (Tracker) и цифровые лаборатории. Определены дидактические функции каждого типа: визуализация абстрактных величин, моделирование идеализированных условий, активизация познавательной деятельности, индивидуализация обучения и развитие экспериментальных навыков.

Во второй главе «Методика применения информационных технологий при изучении законов сохранения» представлены конкретные методические разработки.

Разработан план-конспект урока открытия нового знания по теме «Закон сохранения механической энергии» (10 класс). Урок построен по технологии проблемного обучения. Учащиеся сначала выводят закон математически, а затем проверяют его с помощью симулятора PhET «Energy Skate Park»: наблюдают столбчатые диаграммы энергий, меняют массу и высоту, включают и выключают трение. Симулятор позволяет наглядно

продемонстрировать, что в отсутствие трения полная механическая энергия сохраняется, а при появлении трения — убывает, переходя в тепловую.

Разработан план-конспект урока общеметодологической направленности по теме «Законы сохранения в механике» (10 класс). Учащиеся, работая в группах, создают коллективную интеллект-карту в сервисе MindMeister, систематизируя знания об условиях сохранения импульса и энергии, типах ударов (упругий и неупругий), примерах проявления законов и факторах, нарушающих их выполнение.

Разработан план-конспект внеурочного занятия-проекта «Экспериментальная проверка закона сохранения импульса» (9–10 класс). Занятие сочетает реальный эксперимент с тележками (измерение тормозного пути, вычисление скорости) и создание собственной компьютерной модели столкновения в среде «Живая физика». Учащиеся подбирают коэффициент трения для совпадения модели с реальными данными и сравнивают результаты. Делается вывод о том, что в идеальных условиях закон выполняется строго, а в реальности — приближённо, что демонстрирует границы его применимости.

Ключевым принципом разработанной методики является неразрывное единство реального и виртуального эксперимента. Реальный опыт связывает физическую модель с действительностью, а компьютерная симуляция визуализирует идеализированные условия и внутренние механизмы процесса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью, представленной выпускной квалификационной работы, являлась разработка и обоснование методики использования информационных технологий для формирования у учащихся глубокого понимания законов сохранения в механике.

В ходе проведённого исследования были решены следующие задачи, определившие логику и структуру работы.

Во-первых, была раскрыта физическая сущность и дано строгое обоснование фундаментальных законов сохранения импульса и энергии. Показано, что эти законы, исторически возникнув из обобщения опытных фактов и теоретических построений (от Декарта и Ньютона до Майера и Гельмгольца), сегодня являются краеугольным камнем классической механики. Их ценность состоит в том, что они позволяют описывать поведение механических систем в целом, не вникая в детали силовых взаимодействий, и связывают воедино такие ключевые понятия, как работа, кинетическая и потенциальная энергия, импульс.

Во-вторых, был проведён анализ представленности законов сохранения в школьной программе. Выявлено, что изучение строится по концентрическому принципу: от первоначальных интуитивных представлений в 7-м классе до строгих математических формулировок и практического применения в 9-м и 10-м классах. На каждом этапе учащиеся углубляют свои знания, переходя от качественного понимания взаимопревращений энергии к количественному анализу импульса и энергии в замкнутых системах.

В-третьих, на основе изучения педагогической литературы и современного программного обеспечения были классифицированы виды информационных технологий, релевантные для преподавания физики. Особое внимание уделено их дидактическим функциям при изучении именно законов сохранения. Установлено, что такие средства, как интерактивные симуляторы

(PhET, «Живая физика») и системы видеоанализа (Tracker), позволяют преодолеть ключевые трудности обучения: они визуализируют «невидимые» величины (энергию, импульс), моделируют идеализированные условия (отсутствие трения, абсолютно упругий удар) и переводят ученика из пассивного наблюдателя в активного исследователя.

В-четвёртых, центральным практическим результатом работы стала методическая разработка, включающая конкретные сценарии уроков (на примере темы «Закон сохранения механической энергии» с использованием симулятора Energy Skate Park) и внеурочных занятий (на примере темы «Закон сохранения импульса» с интеграцией реального эксперимента и виртуальной лаборатории «Живая физика»). В основу предлагаемой методики положен принцип неразрывного единства реального и виртуального эксперимента. Как показано в работе, натурный опыт даёт учащимся незаменимые тактильные ощущения, ставит перед ними необходимость учитывать погрешности и бороться с трением, связывая физическую модель с реальностью. Компьютерная же симуляция берёт на себя функцию демонстрации идеализированных условий и визуализации внутренних механизмов процесса, что способствует формированию глубокого понимания границ применимости физических законов.

Проведённое исследование подтверждает, что эффективное изучение законов сохранения в школьном курсе физики достигается не заменой реального эксперимента компьютерным, а их гармоничным сочетанием. Информационные технологии в предложенной методике выступают как надёжный помощник учителя. Они не подменяют собой педагога, а расширяют его инструментарий, делая более наглядным объяснение сложного теоретического материала и предоставляя учащимся удобную среду для самостоятельной исследовательской работы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Борсяков, А. С. Основы механики: учебное пособие / А. С. Борсяков, В. А. Лопушанский, Е. С. Бунин. – Воронеж : ВГУИТ, 2017. – 119 с. – ISBN 978-5-00032-266-6. – Текст : электронный // Лань : электроннобиблиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/106808> (дата обращения: 16.04.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Вывод закона сохранения механической энергии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://videouroki.net/video/21-vyvod-zakonasohraneniya-mekhanicheskoy-ehnergii.html> (дата обращения: 05.05.2025).
3. Инерция и энергия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mathnet.ru/links/4e0703baea9ec9cc6c99d2d89cda52f9/ufn12438.pdf> (дата обращения: 14.05.2025).
4. Коджаспирова Г.М., Петров К.В. Технические средства обучения и методика их использования: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. – Москва: Академия, 2012. – 272 с.
5. Мерзлякова, О. П. Формирование понятия модели при обучении физике в школе : учебно-методическое пособие / О. П. Мерзлякова, В. В. Якубовская, А. П. Усольцев. – Екатеринбург : УрГПУ, 2022. – 47 с. – ISBN 978-5-7186-2058-0. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/437843> (дата обращения: 09.05.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Методика преподавания физики в средней школе [Текст] : Механика / Л. И. Резников, С. Я. Шамаш, Э. Е. Эвенчик. – Москва : Просвещение, 1974. – 238 с. : ил. : 22 см – (Методическая б-ка школы. Пособие для учителей).
7. Мякишев Г.Я. Физика. 10 класс: учеб. для общеобразоват. учреждений: базовый и профил. уровни/Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н.

Сотский; под ред. В.И. Николаева, Н.А. Парфентьевой. - 19-е изд. -М.: Просвещение, 2010, - 366 с.

8. М1.У3.Ш2 Вывод уравнения закона сохранения импульса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://stepik.org/media/attachments/lesson/23297/M1.У3.Ш2%20Вывод%20уравнения%20закона%20сохранения%20импульса.pdf> (дата обращения: 16.04.2025).

9. Перышкин, А.В. Физика. 7 кл.: учеб. для общеобразоват. учреждений [Электронный ресурс]/ А.В. Перышкин. - 2-е изд., стереотип. - Москва: Дрофа, 2013. 221с. Режим доступа: <https://go.11klasov.net/191-fizika7-klass-uchebnik-peryshkin-av.html> (дата обращения: 24.04.2025).

10. Перышкин, А.В. Физика. 9 кл.: учсоник [Электронный ресурс] / А.В. Перышкин, Е.М. Гутник. - М.: Дрофа, 2014. - 319с. Режим доступа: <https://go.11klasov.net/767-fizika-9-klass-uchebnik-peryshkin-av-gutnik-em.html> (дата обращения: 28.04.2025).

11. Потеев, М. И. Практикум по методике обучения во втузах / М. И. Потеев. - Москва: Высш. шк., 1990. - 92,[2] с.: ил.; 21 см.; ISBN 5-06-000983-1: 20 к.

12. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Е.С. Полат, М.Ю. Бухаркина. - 3-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2010. - 368 с.

13. Столкновение тел. Абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://interneturok.ru/lesson/physics/10-klass/bzakony-sohraneniya-v-mehanikeb/stolknovenie-tel-absolyutno-uprugiy-i-absolyutno-neuprugiy-udary> (дата обращения: 26.04.2025).

14. Учебный физический эксперимент. [Электронный ресурс]. – Режимдоступа: https://mooc.do.altspu.ru/pluginfile.php/42162/mod_folder/conten

t/0/Учебный%20физический%20эксперимент.pdf?forcedownload=1 (дата обращения: 05.05.2025).

15. Федотова Е.Л., Федотов А.А. Информационные технологии в науке и образовании: учеб. пособие. – Москва: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2019. – 335 с. – (Высшее образование).

16. Физика. Механика. 10 кл. Профильный уровень : учеб. для общеобразоват. учреждений / М. М. Балашов, А. И. Гомонова, А. Б. Долицкий и др. ; под ред. Г. Я. Мякишева. – 12-е изд., стереотип. – Москва: Дрофа, 2010. – 495, [1] с. : ил.

17. Шутов, В. И. Эксперимент в физике : учебное пособие / В. И. Шутов, В. Г. Сухов, Д. В. Подлесный. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 92 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/48240> . (дата обращения: 26.04.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

18. Collision Lab : интерактивный симулятор // PhET Interactive Simulations : сайт. – University of Colorado Boulder, 2024. – URL: https://phet.colorado.edu/sims/html/collision-lab/latest/collision-lab_en.html.

19. Energy Skate Park : интерактивный симулятор // PhET Interactive Simulations : сайт. – University of Colorado Boulder, 2024. – URL: https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-skate-park/latest/energy-skate-park_en.html.

20. MindMeister : онлайн-сервис для создания интеллект-карт // MindMeister : сайт. – MeisterLabs GmbH, 2024. – URL: <https://www.mindmeister.com/>.

21. Wordwall : платформа для создания интерактивных упражнений // Wordwall : сайт. – 2024. – URL: <https://wordwall.net/>.

