

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ЛАБОРАТОРИЙ И ВИРТУАЛЬНЫХ СИМУЛЯТОРОВ НА УРОКАХ И ЛЕКЦИЯХ ПО ФИЗИКЕ

Маралов О.С.¹, Коколоева Г.У.²

⁽¹⁾ ОшТУ им. М.М. Адышева, преподаватель, E-mail: maralov.omurbek@bk.ru

⁽²⁾ Горно-технологического колледжа КГТУ им. И.Разакова, преподаватель, E-mail: kokoloyeva83@mail.ru

Аннотация: В данной статье рассматриваются теоретические подходы к использованию цифровых лабораторий и виртуальных симуляторов в процессе преподавания физики на школьном и вузовском уровнях. Актуальность темы обусловлена необходимостью обновления методического инструментария преподавателя в условиях цифровой трансформации образования. Подчёркивается значение визуализации физических процессов, моделирования явлений и интерактивного взаимодействия с учебным материалом для формирования устойчивого интереса к предмету и развития научного мышления. Представлен обзор современных цифровых средств обучения, таких как PhET, Crocodile Physics и другие, а также определены их классификационные признаки и дидактические возможности. Рассматриваются методические принципы включения цифровых ресурсов в традиционные формы обучения. Делается вывод о высокой теоретической значимости применения цифровых лабораторий и симуляторов как средства повышения эффективности преподавания физики.

Ключевые слова: физика, цифровая лаборатория, виртуальный симулятор, цифровизация образования, визуализация, ИКТ, методика преподавания.

ФИЗИКА САБАКТАРЫНДА ЖАНА ЛЕКЦИЯЛАРЫНДА САНАРИП ЛАБОРАТОРИЯЛАРДЫ ЖАНА ВИРТУАЛДЫК СИМУЛЯТОРЛОРДУ КОЛДОНУУ

Маралов О.С.¹, Коколоева Г.У.²

⁽¹⁾ М.М. Адышев атындагы ОшТУ, окутуучусу, E-mail: maralov.omurbek@bk.ru

⁽²⁾ И.Разакова атындагы КМТУнун Тоо-кен технологиялык колледжи, окутуучу, E-mail: kokoloyeva83@mail.ru

Аннотация: Бул макалада физика сабактарында жана лекцияларында санарип лабораторияларды жана виртуалдык симуляторлорду колдонуу боюнча теориялык көз караштар талданат. Макаланын актуалдуулугу билим берүүнүн санариптик трансформация шарттарында мугалимдин методикалык аспаптарын жаңылоо зарылдыгы менен түшүнүрүрүлөт. Физикалык процесстерди визуалдаштыруу, кубулуштарды моделдөө жана окуу материалы менен интерактивдүү иштешүү аркылуу окуучулардын илмеге болгон кызыгуусун арттырып, илимий ой жүгүрттүүнү өнүктүрүүгө шарт түзөрү белгиленет. PhET, Crocodile Physics жана башка заманбап окутуу каражаттарына сереп салынат, аларды классификациялоо жана дидактикалык мүмкүнчүлүктөрү көрсөтүлөт. Санарип ресурстарды салттуу окутууга интеграциялоонун методикалык принциптери баяндалат. Жыйынтыгында, санарип лабораториялар менен симуляторлорду колдонуу физиканы окутуунун натыйжалуулугун арттыруунун маанилүү теориялык каражаты экени белгиленет.

Негизги сөздөр: физика, санарап лаборатория, виртуалдык симулятор, билим берүүнүн санараптешүүсү, визуалдаштыруу, ИКТ, окутуу методикасы.

THE USE OF DIGITAL LABORATORIES AND VIRTUAL SIMULATORS IN PHYSICS LESSONS AND LECTURES

Maralov O.S.¹, Kokoloeva G.U.²

⁽¹⁾ OshTU named after. MM. Adyshev, Teacher, E-mail: maralov.omurbek@bk.ru

⁽²⁾ Mining and Technological College of KSTU named after I.Razakov, Teacher, E-mail: kokoloyeva83@mail.ru

Abstract: This article explores theoretical approaches to the use of digital laboratories and virtual simulators in physics education at both school and university levels. The relevance of the topic lies in the growing need to modernize teaching methods in the context of educational digital transformation. The article emphasizes the role of visualization, phenomenon modeling, and interactive engagement with learning content in stimulating students' interest and fostering scientific thinking. A review of contemporary educational digital tools, such as PhET and Crocodile Physics, is presented, including their classification and didactic potential. The study outlines methodological principles for integrating digital resources into traditional forms of instruction. The conclusion highlights the theoretical significance of using digital laboratories and simulators as a means to enhance the quality and effectiveness of physics teaching.

Keywords: physics, digital laboratory, virtual simulator, educational digitalization, visualization, ICT, teaching methodology.

Современный этап развития образования характеризуется активным внедрением цифровых технологий в учебный процесс. Особенно ярко эта тенденция проявляется в естественно-научных дисциплинах, где важную роль играют наглядность, эксперимент и моделирование. В условиях цифровой трансформации образования традиционные формы преподавания физики все чаще дополняются и даже заменяются интерактивными и визуализированными цифровыми средствами, такими как виртуальные лаборатории и симуляторы.

Физика как учебный предмет требует глубокого понимания процессов и закономерностей, многие из которых невозможно наблюдать напрямую или воспроизвести в реальных условиях школьной лаборатории. В этом контексте использование цифровых лабораторий и симуляторов становится эффективным инструментом формирования научного мировоззрения, развития критического мышления, пространственного воображения и исследовательских навыков. Кроме того, среди всех учебных дисциплин физика – наиболее поддающийся компьютеризации предмет. Уже давно компьютер здесь успешно применяется для облегчения рутинной работы по выполнению расчетов. Но информационные технологии можно использовать и для изучения теоретического материала, тренинга, в качестве средства моделирования и визуализации и т.д. [4, 10] Применение таких технологий способствуют индивидуализации обучения, повышают уровень мотивации и включённости студентов в учебный процесс.

Целью настоящей теоретической работы является анализ дидактического потенциала цифровых лабораторий и виртуальных симуляторов в процессе преподавания физики, а также выявление методических подходов к их эффективной интеграции в уроки и лекции.

Вопросы интеграции цифровых технологий в образовательный процесс в последние десятилетия стали предметом активного изучения в научной педагогической и методической литературе. С особым вниманием исследователи рассматривают использование цифровых лабораторий и виртуальных симуляторов как средств активизации познавательной деятельности и повышения качества усвоения учебного материала, особенно в рамках естественно-научных дисциплин.

Внедрение цифровых инструментов в преподавание физики способствует не только развитию междисциплинарных связей, но и трансформации самой педагогической парадигмы — от объяснительно-иллюстративного подхода к исследовательски-ориентированному обучению. При этом подчеркивается, что эффективность таких решений напрямую зависит от уровня методической подготовки преподавателя и доступности технологической инфраструктуры.

Актуальность применения симуляторов также подтверждается в исследованиях, посвящённых цифровой трансформации образования в рамках национальных стратегий, где подчеркивается необходимость формирования цифровой грамотности у учащихся и педагогов как базового компонента современной образовательной среды [5].

Существуют различные методические подходы к использованию цифровых лабораторий и симуляторов в преподавании физики. Один из наиболее распространённых — интегративный, при котором цифровые инструменты используются в дополнение к традиционным формам: лекции, демонстрации, лабораторные работы. Такой подход позволяет сочетать наглядность с практическим действием, а также компенсировать ограниченные возможности школьных лабораторий.

Исследовательский подход предполагает использование симуляторов как основы для организации самостоятельной исследовательской деятельности обучающихся — постановки гипотез, проведения виртуальных экспериментов, обработки и анализа результатов. Данный подход широко используется в моделях STEM-образования и рекомендован многими зарубежными и отечественными авторами.

Наконец, проблемно-ориентированный подход направлен на формирование критического мышления через решение учебных задач, требующих осознанного выбора инструментов и анализа физических явлений в виртуальной среде.

В международной практике широкое распространение получили ресурсы, такие как PhET Interactive Simulations (University of Colorado), Labster, ExploreLearning Gizmos и др., которые предоставляют разнообразные симуляции и лабораторные задания по различным темам школьной и вузовской физики. Их эффективность подтверждена рядом эмпирических исследований, в которых подчеркивается улучшение понимания учащимися абстрактных понятий и повышение учебной мотивации.

В России и странах СНГ также отмечается растущий интерес к внедрению виртуальных лабораторий. Например, платформы «ЯКласс», «Физикон», «Цифровая школа», а также приложения на базе дополненной реальности (AR) демонстрируют значительный дидактический потенциал. Исследования подтверждают, что цифровые лаборатории позволяют сократить разрыв между теорией и практикой, особенно в условиях ограниченного материального обеспечения школ.

В Кыргызстане цифровые инструменты также постепенно входят в образовательную практику. В рамках цифровой повестки Министерства образования и науки КР, а также ряда международных проектов (таких как "Санаарип мугалим"), начали применяться виртуальные ресурсы и онлайн-платформы, ориентированные на развитие естественно-научной грамотности.

Анализ научной литературы позволяет выделить ряд преимуществ цифровых лабораторий и симуляторов:

- высокая степень наглядности и визуализации физических явлений;
- возможность многократного воспроизведения эксперимента;
- безопасное моделирование опасных процессов (например, ядерные реакции, высокие температуры);
- экономия ресурсов и времени;
- интерактивность и индивидуализация обучения.

Однако также в литературе отмечаются недостатки и ограничения, среди которых:

- технические сложности и недостаточная оснащенность учебных заведений;
- риск подмены реального экспериментирования виртуальной активностью;
- нехватка методических материалов для преподавателей;
- необходимость повышения цифровой компетентности преподавателей.

Таким образом, обобщение имеющегося теоретического материала показывает, что использование цифровых лабораторий и симуляторов обладает значительным дидактическим потенциалом, но требует комплексного подхода и продуманной методической поддержки.

Современная физика как учебная дисциплина требует не только теоретического осмыслиения законов природы, но и практической демонстрации физических явлений, что особенно актуально в условиях компетентностного подхода к обучению. В этом контексте использование цифровых лабораторий и виртуальных симуляторов выступает важным инструментом повышения качества образования, способствующим формированию у обучающихся как предметных, так и универсальных учебных действий.

Цифровая лаборатория — это программно-аппаратный комплекс, позволяющий воспроизводить условия проведения физического эксперимента с применением цифровых технологий. Она может включать виртуальные измерительные приборы, симуляторы экспериментальных установок, датчики и цифровые таблицы данных. Цифровые лаборатории применяются как в реальном времени (например, с использованием датчиков и микроконтроллеров), так и в виртуальном формате — полностью программной среде, в которой эксперимент моделируется без участия физического оборудования.

Виртуальный симулятор представляет собой программный продукт, воспроизводящий реальные физические явления и процессы в визуализированной и интерактивной форме. Симуляторы позволяют учащимся изменять параметры системы, наблюдать изменения результатов, проводить мысленные эксперименты и тем самым осваивать причинно-следственные связи. В отличие от анимаций или видеодемонстраций, симуляторы предполагают активное участие обучающегося в учебной ситуации.

Исследователи подчёркивают, что использование симуляторов способствует формированию исследовательских умений: постановке гипотез, планированию опыта, обработке данных и формулированию выводов. В школьной практике это особенно важно в условиях ограниченного количества учебных часов и слабой материально-технической базы.

Существуют различные классификации цифровых лабораторий и симуляторов. Например, по степени интерактивности выделяют:

- Пассивные (например, видеоэксперименты);
- Полуинтерактивные (с ограниченным выбором действий);
- Полноценные интерактивные среды, в которых пользователь может свободно управлять параметрами и проводить виртуальные исследования.

Также выделяют цифровые средства по назначению:

Назначение	Примеры инструментов
Демонстрационные симуляции	PhET, Physics Classroom
Виртуальные лабораторные работы	Labster, Yenka Physics, Crocodile Physics
Мобильные приложения	PocketLab, Physics Toolbox
AR/VR-платформы	MERGE Cube, Google Expeditions (с элементами физики)

Педагогическая эффективность цифровых лабораторий и симуляторов определяется их методическим сопровождением. Только включение в систему целенаправленной учебной деятельности — с постановкой целей, формулированием задач, последующим обсуждением и рефлексией — обеспечивает развитие критического мышления и глубокое понимание изучаемого материала.

Важно отметить, что цифровые лаборатории и симуляторы способствуют также развитию метапредметных компетенций, таких как анализ информации, постановка вопросов, аргументация, работа в цифровой среде. Они соответствуют приоритетам современной школы, обозначенным в стратегических документах, таких как Концепция цифрового образования в Кыргызстане и программа развития STEM-обучения.

Таким образом, цифровые лаборатории и виртуальные симуляторы являются не просто технологическими новшествами, а полноценными дидактическими средствами, способствующими модернизации преподавания физики в условиях цифровой образовательной среды.

Интеграция цифровых лабораторий и виртуальных симуляторов в преподавание физики требует продуманной методической стратегии, обеспечивающей эффективное включение технологий в учебный процесс. Теоретической основой данной интеграции выступают положения деятельностного подхода А.Н. Леонтьева [3], конструктивистской педагогики Ж. Пиаже [7], а также идеи цифровой дидактики, которые подчеркивают важность активной, осмысленной и самостоятельной деятельности обучающегося.

Одним из ключевых принципов методической интеграции цифровых средств является принцип целенаправленности. Использование лабораторий и симуляторов не должно быть самоцелью или элементом развлечения: каждое цифровое задание должно соответствовать конкретной учебной цели, быть встроено в общую структуру урока и подчинено логике формирования учебных компетенций. Цифровые ресурсы становятся эффективными только при включении в систему проблемно-диалогового обучения и проектной деятельности.

Методика работы с цифровыми лабораториями и симуляторами может включать несколько этапов:

1. Мотивационно-целевой этап – постановка учебной задачи, актуализация знаний.
2. Прогнозирование и формулирование гипотезы – учащиеся самостоятельно или с помощью учителя определяют, какие результаты они ожидают получить.
3. Планирование действий – выбор переменных, условий эксперимента, параметров моделирования.
4. Проведение виртуального эксперимента – активное взаимодействие с симулятором или цифровой установкой.
5. Анализ и интерпретация результатов – сопоставление с гипотезой, оформление вывода.
6. Рефлексия и обсуждение – обобщение полученных знаний, формулирование новых вопросов.

Применительно к структуре школьного или вузовского урока это может быть реализовано через разнообразные дидактические модели: «обучение через исследование», метод кейсов, перевернутый класс, интерактивный эксперимент, гибридный подход, включающий традиционные и цифровые формы.

Методически грамотное внедрение цифровых средств также требует педагогического сопровождения: учитель выступает фасилитатором, направляющим деятельность учащихся, задающим исследовательский вектор, контролирующим уровень сложности и обеспечивающим связь цифрового опыта с реальным пониманием физических явлений. Особенно важно это в условиях начального этапа цифровизации, где у обучающихся и педагогов может быть разный уровень цифровой грамотности.

Кроме того, методическая интеграция цифровых средств предполагает подготовку обучающих инструкций, оценочных листов, систем самооценки, использование электронных журналов и LMS-платформ (например, Google Classroom, Moodle, Teams), что облегчает процесс контроля и дифференциации обучения. Эффективное использование цифровых

лабораторий и симуляторов требует методически выверенного подхода, основанного на научных принципах, педагогических технологиях и адаптированного к конкретным условиям образовательного учреждения.

Эффективность использования цифровых лабораторий и виртуальных симуляторов на уроках физики во многом зависит не только от технического оснащения и методики преподавания, но и от создания соответствующих психолого-педагогических условий. Они обеспечивают успешное усвоение учебного материала, развитие мотивации, познавательной активности и творческого мышления у учащихся.

Первым важным условием является формирование у обучающихся положительной учебной мотивации, которая связана с внутренним интересом к предмету, желанием понимать и экспериментировать. Как отмечает Ч.К. Рыспаева, мотивация активизирует познавательные процессы [8, 9], что и способствует устойчивому вниманию, необходимому для работы с цифровыми инструментами, требующими концентрации и самостоятельного поиска решений.

Вторым условием является создание позитивной учебной среды, в которой учащиеся чувствуют поддержку и возможность экспериментировать без страха ошибиться. Виртуальные симуляторы, обладая возможностью многократного повторения экспериментов, снижают психологический барьер перед пробой нового и ошибкой, что повышает уверенность и снижает уровень тревожности.

Третьим условием является развитие у учащихся компетенций цифровой грамотности, включающих умение работать с интерфейсами программ, анализировать полученные цифровые данные, применять знания в новых ситуациях. Современные стандарты образования (например, UNESCO, 2021) подчеркивают необходимость интеграции цифровых навыков как неотъемлемой части профессиональной и личностной компетентности [1].

Кроме того, важно учитывать индивидуальные особенности обучающихся, такие как уровень подготовки, стиль восприятия информации, темп работы, что требует дифференцированного подхода и возможности адаптации цифровых средств под разные учебные потребности. В этом контексте целесообразно использовать сочетание цифровых лабораторий и традиционных методов, обеспечивая поддержку для слабовидящих, учеников с особыми образовательными потребностями и т.д.

Также психолого-педагогические условия включают подготовку учителя как профессионального фасилитатора, способного направлять деятельность учащихся, стимулировать самостоятельное мышление, организовывать групповую работу и контролировать учебный процесс с учетом использования цифровых средств. Педагогическая компетентность в цифровой сфере становится ключевым фактором успешной реализации инноваций в обучении.

Таким образом, создание благоприятных психолого-педагогических условий — основа для полноценного и результативного применения цифровых лабораторий и виртуальных симуляторов, что способствует развитию у обучающихся критического мышления, исследовательских умений и готовности к освоению современных технологий.

Список использованных источников

1. UNESCO (2021) / <https://www.unesco.org/ru>
2. Баева, Т. А. Интенсификация процесса обучения физике в лицее на основе использования ИКТ / Т. А. Баева // Перспективы развития науки и образования : сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 14 частях, Тамбов, 28 сентября 2012 года. Том Часть 14. – Тамбов: ООО "Консалтинговая компания Юком", 2012. – С. 10-12. – EDN SWCBLP.
3. Деятельность. Сознание. Личность : учебное пособие / А.Н. Леонтьев. – 2-е издание, стереотипное. – Москва : Смысл : Академия, 2005. – 352 с. : ил. – (Высшее образование) (Классическая учебная книга) . – Экземпляр № 1748/150 находится в Открытом доступе на Сретенке. – ISBN 5-89357-153-3.
4. Копейкина, Г. А. Применение ИКТ как нового средства изучения физики в основной школе / Г. А. Копейкина. — Текст : непосредственный // Педагогическое мастерство : материалы II Междунар. науч. конф. (г. Москва, декабрь 2012 г.). — Москва : Буки-Веди, 2012.
5. Овчарова Р.В. Практическая психология образования: Учеб. пособие для студ. Психол. фак. университетов. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 448с.
6. Партикевич, Н. В. Использование ИКТ технологии на уроках физики / Н. В. Партикевич // Современные проблемы физико-математического образования : сборник материалов VI Международной заочной научно-практической конференции, Орехово-Зуево, 12–13 декабря 2016 года / Государственный гуманитарно-технологический университет. – Орехово-Зуево: Государственный гуманитарно-технологический университет, 2016. – С. 93-94. – EDN YHMCVD.
7. Пиаже Ж. Избранные психологические труды. — М., 1994.
8. Рыспаева, Ч. К. Особенности формирования мотивации / Ч. К. Рыспаева, С. Р. Мергенбаева // Вестник физической культуры и спорта. – 2023. – № 2(32). – С. 124-127. – DOI 10.59406/1694-6707.2023.312.22. – EDN YJXBGS.
9. Рыспаева, Ч.К. Теоретический анализ вопроса мотивационной сферы студентов / Ч. К. Рыспаева // Наука и инновационные технологии. – 2020. – № 4(17). – С. 109-112. – DOI 10.33942/sit1718. – EDN TQGKGF.
10. Селевко Г.К. Современные образовательные технологии // М.: Народное образование - 1998.