

мосвязанных вопросов, направляет мысль учащихся и помогает самостоятельно прийти к верному выводу. Графический метод (построение схем, графиков) визуализирует зависимости, а экспериментальный – даёт возможность проверить гипотезу на практике.

Примером реализации методики может служить задача №57 из сборника задач по физике для 7 класса [4]: «Какие из движений являются наиболее близкими к равномерным: А) движение эскалатора метро; Б) движение пули в стволе винтовки; В) полёт пули в воздухе; Г) падение парашютиста с раскрытым парашютом?». При её решении учащиеся применяют метод анализа условий: определяют наличие или отсутствие ускорения, сравнивают с определением равномерного движения, делают обоснованный выбор (ответ А). Такая работа формирует умение классифицировать движения и применять теоретические знания к конкретным ситуациям.

Заключение. Использование качественных задач в преподавании физики позволяет не только углубить понимание материала, но и развить ключевые компетенции учащихся: критическое мышление, способность анализировать, сравнивать и делать выводы. Разработанная методика может быть рекомендована учителям для повышения эффективности уроков. Перспективным направлением является создание банка качественных задач с использованием цифровых технологий и интерактивных симуляций.

1 Горячкин, Е. Н. Методика преподавания физики в семилетней школе / Е. Н. Горячкин. – М.: Учпедгиз, 1948. – 426 с.

2 Тульчинский, Е. М. Качественные задачи по физике в средней школе и не только / Е. М. Тульчинский. – М.: АСТ, 2021. – 288 с.

3 Анофрикова, С. В. Методика преподавания физики в средней школе: Частные вопросы / С. В. Анофрикова [и др.]. – М.: Просвещение, 1987. – 351 с.

4 Исаченкова, Л. А. Сборник задач по физике. 7 класс / Л. А. Исаченкова, Ю. И. Гладков, Е. В. Захаревич [и др.]. – Минск: Нац. ин-т образования, 2018. – 128 с.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО ФИЗИКЕ АТОМА НА ОСНОВЕ ИНТЕГРАЦИИ РЕАЛЬНОГО И ВИРТУАЛЬНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Хомченко М.Ю., Столярова И.С.,

студенты 4 курса ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь

Научный руководитель – Кашевич И.Ф., канд. физ.-мат. наук, доцент

Физика атома и атомных явлений является одной из фундаментальных дисциплин в системе естественнонаучного образования. Она формирует у студентов современные представления о квантовой структуре материи, лежит в основе понимания таких сложных явлений, как туннелирование, корпускулярно-волновой дуализм, дискретность энергетических уровней. В силу высокой абстрактности изучаемых объектов особую роль в образовательном процессе играет лабораторный практикум. Именно он позволяет перевести теоретические знания в плоскость практического опыта, развить навыки экспериментальной работы, анализа данных и критического мышления [1, 3].

Однако в настоящее время во многих вузах существует противоречие между высокой значимостью лабораторного практикума и реальным состоянием его материально-технической базы. Часть оборудования морально и физически устарела, отдельные экспериментальные установки отсутствуют, что вынуждает заменять реальный эксперимент пассивным изучением готовых данных или фотографий [2]. Это снижает качество подготовки специалистов и не позволяет в полной мере реализовать потенциал практического обучения. В связи с этим проблема совершенствования лабораторного практикума, поиска путей его модернизации с использованием современных технологий, в том числе средств математического моделирования и виртуальных симуляторов, приобретает особую актуальность.

Цель работы – проанализировать текущее состояние лабораторного практикума по физике атома и предложить пути его модернизации.

Материал и методы. Материалом исследования являются учебно-методические комплексы и руководства к лабораторным работам по дисциплине «Физика атома

и атомных явлений», лабораторное оборудование кафедры инженерной физики ВГУ имени П.М. Машерова, а также нормативные документы и научно-педагогические публикации по организации лабораторного практикума.

Основными методами исследования стали: понятийно-терминологический анализ, сравнение и анализ учебно-методических источников, наблюдение и обобщение опыта проведения лабораторных занятий, метод экспертных оценок.

Результаты и их обсуждение. В большинстве работ теоретический материал достаточен для понимания сути явления, приведены расчётные формулы и контрольные вопросы. Однако выявлены и недостатки. В работе «Исследование туннельного эффекта» теория перегружена сложными выкладками, что затрудняет выделение главного. В ряде случаев ход эксперимента описан нечётко, отсутствуют инструкции по обращению с чувствительным оборудованием. Положительным примером служит работа «Измерение длины волны лазерного излучения»: материал изложен лаконично, все необходимые данные сведены в отдельный пункт, что позволяет студенту сосредоточиться на выполнении задания.

Состояние оборудования вызывает серьёзные нарекания. Установка для изучения спектра водорода датирована 1980 годом, что снижает точность измерений. Опыт Франка–Герца и дифракция электронов выполняются без реальных установок – студенты работают с готовыми данными или фотографиями. Это лишает их важного опыта настройки приборов и оценки погрешностей в реальном времени.

В то же время есть примеры успешного внедрения современного оборудования. Лабораторная работа «Изучение полупроводникового лазера» выполняется на установке «Технолаб» с программным комплексом MicroLAB. Это позволяет не только проводить измерения, но и автоматически обрабатывать данные, строить графики, что повышает точность и наглядность эксперимента [4].

Анализ выявленных проблем показывает, что ключевым направлением модернизации должна стать интеграция реального и виртуального эксперимента. Математическое моделирование и виртуальные симуляторы способны эффективно дополнить, а в ряде случаев и временно заместить отсутствующее оборудование. Например, перед выполнением реальной работы на сложной установке студент может предварительно отработать навыки на виртуальном тренажёре, где визуализируются процессы и отсутствует риск поломки. Для работ, где оборудование отсутствует (опыт Франка–Герца, дифракция электронов), возможно создание интерактивных симуляторов, позволяющих изменять параметры и наблюдать результат – это даёт эффект, близкий к реальному эксперименту.

Особенно полезно моделирование для изучения процессов, недоступных прямому наблюдению (например, туннелирование электронов). Использование программ типа MicroLAB уже доказало свою эффективность: они не только упрощают сбор данных, но и приучают студентов работать с современными измерительными комплексами, что необходимо для будущей профессиональной деятельности.

Методическое обеспечение также требует унификации. Необходимо разработать единую структуру описания лабораторных работ: чётко выделять цель, необходимый теоретический минимум, подробный ход работы с иллюстрациями, правила техники безопасности, контрольные вопросы. Для работ, выполняемых на компьютере, следует включать инструкции по работе с ПО. Важно создавать видеоматериалы, демонстрирующие правильную сборку установки и последовательность действий – это особенно актуально для сложных и дорогостоящих экспериментов.

Заключение. Проведённое исследование подтверждает, что качество лабораторного практикума по физике атома напрямую зависит от уровня его методического и технического обеспечения. Выявленные недостатки могут быть компенсированы за счёт активного внедрения средств математического моделирования и цифровых технологий. Использование виртуальных симуляторов, современных программных комплексов и качественных видеоматериалов позволяет обеспечить доступность эксперимента даже

при отсутствии дорогостоящего оборудования; повысить наглядность и понимание сложных квантовых процессов; развить у студентов навыки работы с современной измерительной техникой; индивидуализировать обучение за счёт многократного повторения виртуального эксперимента.

1 Годлевская, А. Н. Физика атома и атомных явлений / А. Н. Годлевская, В. Г. Шолох. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2006. – 213 с.

2 Кислов, А. Н. Атомная и ядерная физика: учеб. пособие / А. Н. Кислов. – Екатеринбург: УрФУ, 2017. – 271 с.

3 Морозов, А. Н. Организация физического практикума в техническом университете / А. Н. Морозов, О. С. Еркивич. – М.: МГТУ им. Баумана, 2014. – 14 с.

4 Положение о порядке подготовки, выполнения, оформления и защиты лабораторных работ. – URL: <https://www.bsuir.by> (дата обращения: 25.02.2026. – Текст : электронный.

ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕГРАЦИИ LLM В ВЕБ-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Шевчук М.С.,

магистрант 2 курса ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь

Научный руководитель – Алейникова Т.Г., канд. физ.-мат. наук, доцент

Актуальность темы обусловлена широким внедрением больших языковых моделей в корпоративные и веб-приложения и необходимостью обобщения подходов к их интеграции в информационные системы. При этом важно рассматривать не только алгоритмы моделей, но и архитектурные и интеграционные решения, обеспечивающие сценарии типа RAG, потоковой генерации и многоканального доступа в рамках веб-ориентированных систем.

Целью работы является систематизация технологий и архитектурных решений интеграции LLM в веб-ориентированные системы, а также разработка обобщенной модели их взаимодействия с традиционными компонентами бэкенда. В соответствии с этой целью формулируются задачи: уточнение понятия веб-ориентированной информационной системы в контексте интеграции LLM; классификация типовых сценариев применения LLM в веб-системах; анализ архитектурных ролей компонентов при интеграции LLM; анализ выбора и применения технологий интеграции, формулирование обобщенных рекомендаций и архитектурных паттернов по интеграции LLM в веб-системы.

Материал и методы. Объектом исследования является веб-ориентированная информационная система для работы с документами, реализующая сценарии генерации ответов с опорой на внешние источники данных (RAG). Система выбрана как репрезентативный пример, поскольку включает типовые компоненты современных LLM-интеграций: сервис оркестрации, векторное хранилище, модуль индексации неструктурированных данных и API-шлюз.

Материалами исследования послужили архитектурная документация системы, исходный код модулей интеграции, а также техническая документация подключаемых больших языковых моделей (генеративных, эмбединговых и мультимодальных).

Методика работы включала три этапа. На первом этапе проведен структурный анализ компонентов системы: выделены контуры обработки запросов и потоки данных, связывающие пользовательский интерфейс, механизмы подготовки контекста и внешние LLM. На втором этапе выполнена классификация сценариев использования (асинхронный диалог, потоковая генерация в редакторе, семантический поиск) и сопоставление их с конкретными архитектурными решениями. На третьем этапе, на основе анализа взаимодействий между сервисами, были выделены устойчивые архитектурные связки (паттерны). Для верификации выделенных паттернов проводилось их сравнение с рекомендациями эталонных архитектур и открытыми реализациями аналогичных систем.

Результаты и их обсуждение. В ходе анализа архитектуры системы выделены три сценария использования LLM: диалог с контекстом из активированного набора данных, генерация текста в блоке промпта внутри документа с привязкой к наборам и потоковая