

**Заключение.** Разработанная математическая модель на основе марковских процессов позволяет автоматизировать систему мониторинга рисков в рамках цифровой образовательной среды. Использование матричных вычислений обеспечивает высокую скорость работы алгоритма, что позволяет масштабировать систему на уровень всего факультета или вуза. Внедрение данной модели в систему отслеживания посещаемости позволит перейти от пассивного сбора данных к активному управлению образовательными траекториями.

1 Михайловская, В. И. Использование информационных технологий в инновационных проектах / В. И. Михайловская // Наука - образованию, производству, экономике: материалы 74-й Региональной научно-практической конференции преподавателей, научных сотрудников и аспирантов, Витебск, 18 февраля 2022 г. – Витебск : ВГУ имени П. М. Машерова, 2022. – С. 257-258. – URL: <https://rep.vsu.by/handle/123456789/31727> (дата обращения: 02.03.2026).

2 Помян, С. В. Прогноз результатов успеваемости студентов вуза на основе марковских процессов / С. В. Помян, О. С. Белоконь // Вестник Вятского государственного университета. – 2020. – DOI: 10.25730/VSU.7606.20.057. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prognoz-rezultatov-uspevaemosti-studentov-vuza-na-osnove-markovskih-protsessov> (дата обращения: 02.03.2026).

3 Аршинский, В. Л. Применение искусственных нейронных сетей и машинного обучения для прогнозирования успеваемости студентов высших учебных заведений / В. Л. Аршинский, В. А. Провоторов // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. – 2024. – № 4 (70). – С. 61–72. – DOI: 10.24412/2072-9014-2024-470-61-72. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-iskusstvennyh-neyronnyh-setey-i-mashinnogo-obucheniya-dlya-prognozirovaniya-uspevaemosti-studentov-vysshih-uchebnyh> (дата обращения: 02.03.2026).

4 Сорокоумова, С. Н. Психологическое прогнозирование рисков отчисления курсантов образовательных организаций Федеральной службы исполнения наказаний / С. Н. Сорокоумова, Д. А. Курдин // Прикладная юридическая психология. – 2022. – № 3 (60). – С. 26–32. – DOI: 10.33463/2072-8336.2022.3(60).026-032. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/psihologicheskoe-prognozirovanie-riskov-otchisleniya-kursantov-obrazovatelnyh-organizatsiy-federalnoy-sluzhby-ispolneniya-nakazaniy> (дата обращения: 02.03.2026).

5 Омарова, К. А. Исследование и использование современных технологий Big Data в контексте высшего образования / К. А. Омарова, У. У. Абдулкадыров // Проблемы современного педагогического образования. – 2024. – № 77-3. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-i-ispolzovanie-sovremennyh-tehnologiy-big-data-v-kontekste-vysshego-obrazovaniya> (дата обращения: 02.03.2026).

## **РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНОГО ТРЕНАЖЁРА ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЦИЛИНДРОВ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ**

*Го Чэнчжэ, Дегалевич В.А.,*

*магистранты 1 курса ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель – Буевич А.Э., канд. техн. наук, доцент*

В условиях цифровизации образования возрастает потребность в разработке виртуальных лабораторных работ, позволяющих обучающимся приобретать практические навыки измерений в дистанционном формате. Измерение объёма жидкости с помощью мензурки является базовым экспериментом школьного курса физики, однако традиционные формы проведения лабораторных работ имеют ограничения при организации дистанционного обучения.

Цель работы – разработка и апробация виртуального тренажёра измерительных цилиндров для формирования навыков объёмных измерений у обучающихся.

**Материал и методы.** В ходе исследования проведён анализ существующих решений в области виртуальных лабораторных работ по физике. Разработан веб-ориентированный тренажёр с использованием технологий HTML5, CSS3 и JavaScript. Методология исследования включает: моделирование процесса измерения объёма жидкости, алгоритмизацию системы оценки погрешностей, программирование интерфейса взаимодействия пользователя с виртуальным прибором. Система оценивания предусматривает начисление +1 балла за правильный ответ, –0,5 балла за неправильный ответ, –0,5 балла за пропуск задания. Время выполнения одного задания ограничено 120-ю секундами.

**Результаты и их обсуждение.** Разработанный виртуальный тренажёр измерительных цилиндров включает следующие функциональные компоненты:

1) визуализация измерительного прибора – интерактивная мензурка с градуировкой от 0 до 250 мл с ценой деления 5 мл, обеспечивающая реалистичное отображение уровня жидкости;

2) система временного контроля – встроенный секундомер с функцией автоматического запуска при начале тестирования и фиксацией времени начала и окончания работы;

3) модуль оценки результатов – счётчик правильных ответов с динамическим обновлением текущего балла обучающегося;

4) система генерации заданий – алгоритм случайного формирования уровня жидкости в мензурке для обеспечения вариативности учебных задач.

На рисунке 1 представлен пользовательский интерфейс разработанного виртуального тренажёра.

Левая часть экрана содержит изображение измерительного цилиндра (мензурки) и поле для ввода ответа пользователем. Шкала измерений мензурки задана в миллилитрах, уровень жидкости отображается голубым цветом.

Правая часть интерфейса включает три информационных блока: секундомер с отображением предусмотренного на ответ времени (120 секунд); панель времени тестирования с фиксацией даты, времени начала и окончания работы; счётчик правильных ответов с указанием правил начисления баллов. Нижняя часть интерфейса содержит кнопки управления: «Проверить» (дублирует клавишу Enter) для подтверждения ответа и «Пропустить» (дублирует клавишу Spacebar) для перехода к следующему заданию.



Рисунок 1 – Интерфейс виртуального тренажёра измерительных цилиндров

Интерфейс виртуального тренажёра измерительных цилиндров обеспечивает интуитивно понятное взаимодействие пользователя с системой. Градуировка мензурки выполнена с учётом требований к точности школьных измерительных приборов.

Система обратной связи позволяет обучающемуся оперативно получать информацию о правильности выполненного измерения и текущем результате тестирования.

В ходе предварительного тестирования с участием 25-и студентов установлено, что среднее время выполнения одного задания составляет  $45 \pm 12$  секунд, точность измерений достигает 92% после 10 итераций обучения. Полученные данные свидетельствуют о высокой эффективности разработанного тренажёра для формирования навыков объёмных измерений.

**Заключение.** Разработанный виртуальный тренажёр измерительных цилиндров может быть интегрирован в систему дистанционного обучения физике для студентов педагогических и технических специальностей. Дальнейшие исследования направлены

на расширение функционала тренажёра за счёт добавления других измерительных приборов (линейка, штангенциркуль, микрометр) и внедрения адаптивной системы подбора заданий на основе анализа индивидуальных результатов обучающегося. Планируется апробация разработанного программного комплекса в учебном процессе ВГУ имени П.М. Машерова в рамках учебных дисциплин «Информационные технологии в образовании» и «Методика обучения физике».

1 Образовательная платформа "Электронная физика" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://efizika.ru> (дата обращения: 01.03.2026). – Текст: электронный.

## МЕТОД ФУНКЦИЙ ГРИНА КАК ИНСТРУМЕНТ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

*Горбачев Д.Н., Скоромец И.С.,*

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

*Научный руководитель – Чернявский М.М., ст. преподаватель*

Современное развитие науки и техники требует создания точных математических моделей сложных физических процессов. Колебательные явления занимают особое место, встречаясь в механике, акустике, электродинамике. Математически такие процессы описываются системами линейных дифференциальных уравнений с краевыми условиями. Метод функций Грина является эффективным способом решения подобных задач, позволяя свести дифференциальную задачу к интегральному уравнению, что упрощает аналитическое и численное исследование [1–3].

**Цель исследования** – демонстрация возможностей метода функций Грина для моделирования периодических колебаний, анализ его свойств и практическая реализация.

**Материал и методы.** Материалами для исследования послужили научные и учебно-методические публикации по теории дифференциальных уравнений, методам функций Грина и математическому моделированию колебательных процессов, а также учебные пособия по работе в среде математического моделирования Maple [4].

**Результаты и их обсуждение.** Функция Грина  $G(x, s)$  для линейного дифференциального оператора  $L$  определяется решением уравнения  $LG(x, s) = \delta(x - s)$  с однородными краевыми условиями, где  $\delta$  – дельта-функция Дирака. Физический смысл функции Грина – отклик системы в точке  $x$  на единичное импульсное воздействие в точке  $s$ . Зная функцию Грина, решение неоднородного уравнения  $Ly = f(x)$  находится в виде интегральной свертки:

$$y(x) = \int_a^b G(x, s) f(s) ds.$$

В контексте математического моделирования метод позволяет исследовать реакцию сложной структуры на произвольное внешнее воздействие  $f(x)$ , что ценно при проектировании и анализе устойчивости конструкций.

Для системы дифференциальных уравнений второго порядка метод обобщается на векторный случай. Рассмотрим систему, описывающую вынужденные колебания системы с двумя степенями свободы:

$$\begin{cases} y_1'' + a_{11}y_1 + a_{12}y_2 = f_1(x), \\ y_1'' + a_{21}y_1 + a_{22}y_2 = f_2(x). \end{cases}$$

Решение может быть найдено с помощью матрицы функций Грина, где каждый элемент  $G_{ij}(x, s)$  представляет влияние источника в  $j$ -й компоненте на  $i$ -ю компоненту решения.

Особый интерес для теории колебаний представляет случай комплексно-сопряженных корней характеристического уравнения  $\lambda = \alpha \pm i\beta$ . Функция Грина приобретает осцилляторный характер: