

УДК 519.711.2

Алгоритм работы виртуального лабораторного комплекса по физике

Коробов М.А., Рыжкова М.Н.

Современное образование требует активного внедрения информационных технологий в процесс обучения с целью упростить, актуализировать и персонифицировать процесс обучения, автоматизировав рутинную работу, предоставив более широкие возможности как для ученика, так и для учителя. Статья посвящена автоматизации обучения сбору и расчету простых электрических схем с помощью системы виртуального лабораторного комплекса по физике. В данной публикации были рассмотрены: требования к виртуальному лабораторному комплексу исходя из специфики темы, алгоритм работы комплекса и алгоритм расчета статистических данных учащихся. В работе рассмотрена структура системы и определены функции каждой подсистемы, сформирован алгоритм работы системы. Обозначены входные данные, которые в дальнейшем будут обрабатываться в системе по разработанным алгоритмам. Подробно описаны этапы работы системы и их функциональность. Разработанная модель может быть положена в основу разработки виртуального лабораторного комплекса. Система может быть использована учащимися и преподавателями в качестве средства дополнительного обучения.

Ключевые слова: математическая модель, алгоритм работы системы, виртуальный лабораторный комплекс, обучение в электронной среде, информационно-образовательная среда, расчет электрических цепей.

Введение

Среди школьных предметов физика занимает особо важное место. Это связано с тем, что физика объясняет различные природные явления, тем самым расширяя знания ученика об окружающем мире. Помогает в культурном развитии и формирует научное мировоззрение ученика. По большей части физика – экспериментальная наука. Учебный физический эксперимент является очень важной составляющей в изучении физики. Успешно проведенные опыты учеником закрепляют знания и приносят в учебный процесс творчество и интерес.

В связи с тем, что в некоторых учебных заведениях может не быть подходящих условий для проведения физических экспериментов из-за, например, нехватки оборудования, с развитием информационных технологий появилась альтернативное решение – проведение физических опытов в виртуальном пространстве [1]. Так же с проблемой возможности проведения физических опытов сталкиваются ученики домашней формы обучения, которые не имеют возможности оказаться в школе. В совокупности с методическими рекомендациями учителя, виртуальные лаборатории могут оказаться незаменимы для любых форм дистанционного обучения.

На данный момент необходимо активно развивать отечественные приложения для проведения виртуальных лабораторных работ. Причем такие приложения очень важно разрабатывать с учетом новейших технологий и визуальной составляющей [2]. Свежий продукт на рынке быстро найдет применение и не устареет еще многие годы, а своевременные обновления позволят виртуальным лабораториям быть актуальными многие годы после выпуска приложения.

Внедрение подобных средств информационных технологий в процесс обучения физике в основной школе позволяет:

- повысить эффективность образовательного процесса;
- поднять мотивацию учеников изучать физические явления и физику;
- дать возможность проведения физических опытов для учеников домашнего обучения или же во время дистанционного обучения;
- увеличить доступность физических опытов для всех учащихся, например, в сельских районных школах.

Целью данной работы является алгоритм функционирования виртуального лабораторного комплекса по физике.

Для решения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

- разработать структуру и описать принципы работы виртуального комплекса,
- разработать алгоритм работы в режиме тренировки,
- разработать алгоритм работы в режиме контроля.

Требования к виртуальному лабораторному комплексу по физике

Геймификация - внедрение игровых форм обучения в учебную среду. Учебная игра или, как ее еще называют, обучающая игра, предназначена для реализации целей обучения. Помимо того, что в ходе учебной игры учащиеся получают опыт деятельности, сходный с опытом деятельности, который они получили бы в действительности, необходимо также отметить соревновательный элемент. Соревновательный элемент увеличивает мотивацию учиться, даже у самых отвлеченных от урока учеников. Соревнуясь между собой, ученики мотивируют себя и окружающих стать лучшим в игре, попутно все глубже изучая учебный материал.

Геймификация отличается от других игровых форм тем, что в подобном способе организации учебного процесса сохраняется связь с реальностью, а по мере игры ученик получает полный набор знаний о предмете игры.

Виртуальный лабораторный комплекс и геймификация могут отлично дополнить друг друга. Многие ученики увлекаются компьютерными играми и готовы проводить в них много времени. Любая компьютерная игра основывается на каких-либо правилах и поощряет игрока за их выполнение. Некоторые игры заключаются в соревновании, а некоторые в творчестве. Все эти факторы нужно учитывать при проектировании виртуальных лабораторий. Если процесс обучения будет схож с компьютерной игрой, то ученики смогут воспринимать информацию в несколько раз эффективнее.

В компьютерных играх игроки соревнуются, оттачивают игровые навыки, что бы выходить на новые игровые результаты, уровни.

Эта особенность может быть применима и в виртуальных лабораторных комплексах. С помощью системы оценивания можно поднять мотивацию учеников к учебе. Однако следует быть осторожным и не переборщить с соревновательным процессом. Все ученики с разной скоростью воспринимают информацию и это нужно учитывать, чтобы не вызвать дискомфорт в учебной группе. Дискомфорт может быть вызван в результате неудовлетворенности своими результатами, что может способствовать наоборот отрицательному опыту работы с комплексом [5].

Наградой за игру обычно выступают рейтинговые очки и баллы, которые можно потратить на какие-либо визуальные улучшения или дополнительные игровые режимы. В случае разработки виртуального комплекса одним из лучших решений будет система оценки результата игрока за лабораторную работу для последующего поощрения учителем.

В результате рассмотрения особенностей виртуального лабораторного комплекса были сформулированы основные требования к программе.

а) Программа должна позволить пользователю составлять электрические сети из различных электрических приборов и проводов.

б) Система в режиме обучения должна предоставлять возможность вывода рассчитанных параметров цепи.

в) Система должна иметь простую графическую составляющую для обеспечения доступа с технических устройств различных мощностей.

г) Одна лабораторная работа должна быть рассчитана не более, чем на двадцать минут без перерыва.

д) Виртуальная лабораторная работа должна быть доступна в двух режимах работы: обучение и испытание. В режиме обучения программа позволит собирать различные электрические цепи с неограниченным количеством приборов. Подразумевается, что пользователь будет обучаться в этом режиме работы.

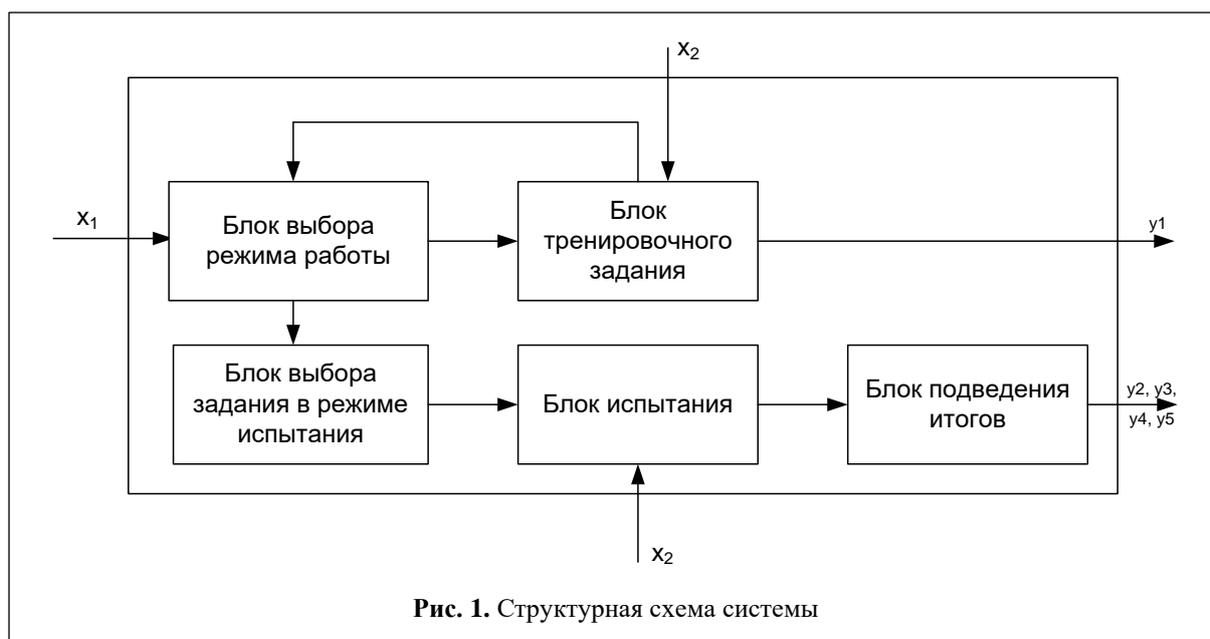


Рис. 1. Структурная схема системы

В режиме испытания пользователю предстоит подтвердить свои силы в логической задаче: нужно собрать электрическую цепь, с определенными параметрами, имея строго определенное количество ресурсов на выполнение задания.

е) В системе должна быть мотивационная составляющая в виде оценок или рейтинга, для увеличения мотивации учеников к работе и отслеживания их прогресса. После решения задачи в режиме испытания должен производиться подсчет рейтинговых очков за прохождение испытания. Очки начисляются в зависимости от выполнения задачи и потраченных ресурсов при выполнении.

ж) Программа должна предоставить пользователю управление персонажем в 3D пространстве с помощью клавиатуры и мышки. Для взаимодействия с объектами используются кнопки клавиатуры.

Алгоритм работы виртуального лабораторного комплекса

Представим виртуальный лабораторный комплекс в качестве информационной системы, что позволит разработать модели системы и алгоритмы ее работы.

Входными данными системы являются:

x_1 – режим работы системы,

x_2 – данные, вводимые пользователем в процессе выполнения заданий.

Выходными данными является $Y(y_1, y_2, y_3, y_4, y_5)$:

y_1 – параметры цепи в режиме тренировки,

y_2 – количество попыток выполнения задания в режиме испытания,

y_3 – информация о правильности выполнения задания,

y_4 – затраченные ресурсы,

y_5 – время выполнения задания.

Структурная схема системы представлена пятью основными блоками:

- блок выбора режима обучения; система предлагает на выбор два режима работы: тренировка и испытание,

- блок тренировочного задания. В режиме тренировки учащийся может свободно тренироваться в сборе схемы, выводить и исследовать параметры собранной цепи,

- блок выбора задачи в режиме испытания; система предлагает несколько вариантов заданий, учащийся может несколько раз проходить одно и то же испытание для улучшения результатов либо проходить другое испытание,

- блок испытания,

- блок подведения итогов в режиме испытания.

Функциональная схема системы позволяет отследить процесс преобразования входных данных в выходные представлена на рис. 2.

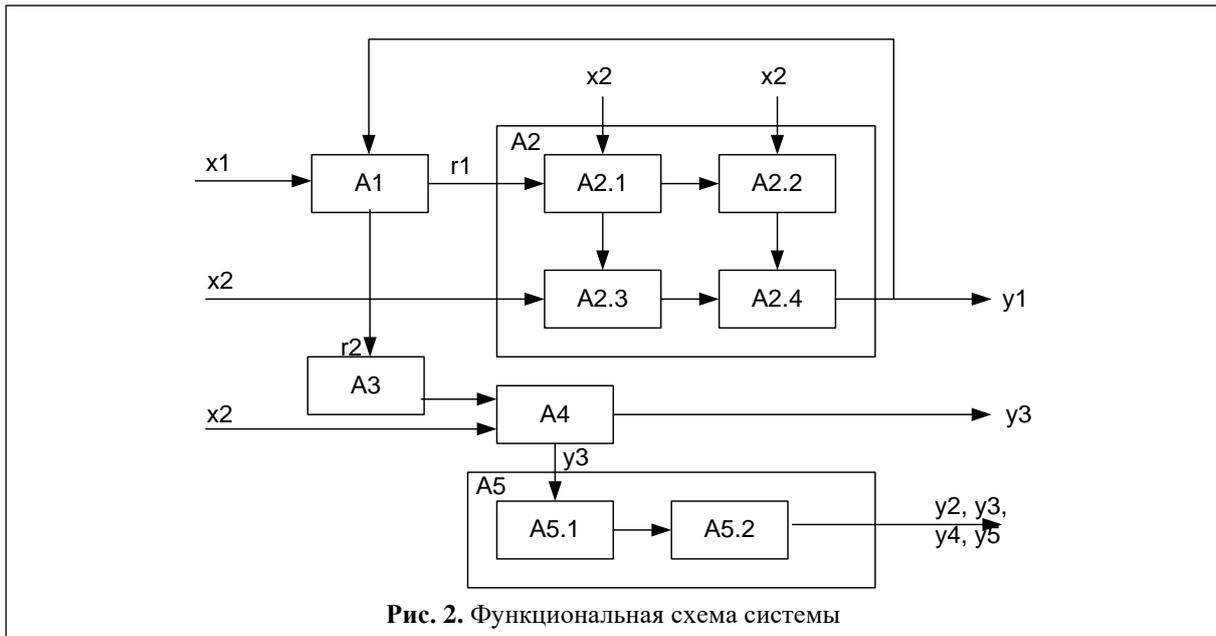


Рис. 2. Функциональная схема системы

A1 – блок выбора режима обучения; система предлагает на выбор два режима работы: тренировка r1 и испытание r2.

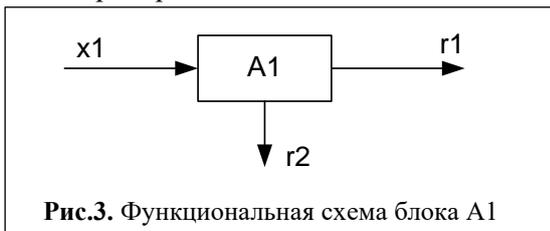


Рис.3. Функциональная схема блока A1

A2 – блок, отвечающий за работу в режиме тренировки:

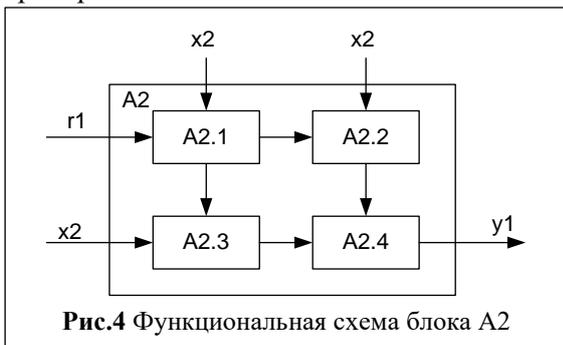


Рис.4 Функциональная схема блока A2

Блок A2 работает по следующему алгоритму.

1) В блоке A2.1 происходит выбор режима тренировки – свободный режим или режим схемы:

- если выбран свободный режим, то осуществляется переход в блок A2.2,

- если выбран режим схемы, то осуществляется переход в блок A2.3.

2) В блоке A2.2 можно выбрать различные элементы, которые предлагает система и

соединять их в произвольных комбинациях. После установки и подключения вычислительного блока осуществляется переход в блок A2.4.

3) В блоке A2.3 можно выбрать одну из приведенных на экране схем и собрать эту схему. После установки и подключения вычислительного блока осуществляется переход в блок A2.4.

4) В блоке A2.4 происходит подсчет параметров построенной цепи и вывод этих параметров (ток, напряжение, сопротивление – y1) на экран. После этого учащемуся предлагается перейти в блок A1 для выбора нового режима работы системы.

A3 – блок выбора задачи в режиме испытания. Каждому варианту задания соответствует ресурс – набор элементов, которые может использовать обучаемый. Блок A3 работает по следующему алгоритму:

- если пользователь проходит испытание впервые, то система создает запись в истории статистики. В статистику пользователя заносятся номер текущего испытания, осуществляется переход в блок A4,

- если пользователь проходит испытание повторно, то система выдает ему последнее из пройденных пользователем заданий, и в статистике делается пометка о номере попытки. Далее осуществляется переход в блок A4,

- если пользователь проходит испытание не впервые, но не хочет проходить предыдущее повторно, то система предлагает ему следующее в списке задание. В статистику пользователя заносится номер текущего испытания, осуществляется переход в блок А4.

А4 – блок испытания. В блоке А4 система предлагает пользователю набор объектов в соответствии с заданием данного испытания. Каждому объекту присвоена стоимость объекта в условных единицах. Алгоритм работы инвентаря игрока в системе:

- 1) фиксируется выбор объекта для создания;
- 2) определяется тип прибора;
- 3) осуществляется проверка ресурсов игрока:

- если ресурсов хватает, то стоимость объекта вычитается из текущих ресурсов игрока, и объект создается на уровне;

- если ресурсов не хватает, то происходит блокировка кнопки создания предмета.

После того, как объект выбран, создается электроприбор:

- 1) ресурсы игрока уменьшаются на стоимость объекта;
- 2) выполняется создание голограммы объекта;
- 3) выполняется ориентирование объекта по требованию пользователя;
- 4) выполняется установка объекта.

Элементы, выбираемые пользователем, соединяются в схему.

Алгоритм построения связей между приборами в электрических цепях:

- 1) определяется тип первого прибора; определяется тип второго прибора;
- 2) данные из первого прибора присваиваются второму прибору с учетом данных нового прибора;
- 3) повторяются пункты 1 и 2 до последнего прибора в цепи;
- 4) последний прибор подсоединяется к вычислительному блоку.

После установки и подключения вычислительного блока система просчитывает пара-

метры цепи и определяет, верно ли выполнено задание. Алгоритм просчета физических параметров в цепи:

- 1) напряжение батареи и суммарное сопротивление элементов в цепи передаются в вычислительный блок;
- 2) вычисляется значение силы тока;
- 3) из вычислительного блока значение силы тока в каждый электроприбор;
- 4) просчитываются физические параметры каждого электроприбора.

Если задание выполнено верно, то осуществляется переход в блок А5. Если задание выполнено неверно, то пользователю предлагается выбор: переделать схему или выйти.

А5 – блок подведения итогов в режиме испытания.

В блоке А5 выполняются следующие операции:

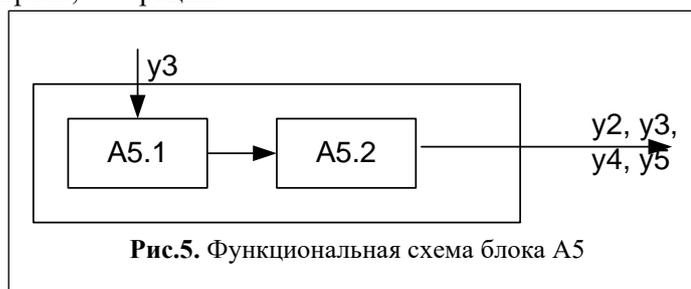


Рис.5. Функциональная схема блока А5

1) в блоке А5.1 выполняется подсчет израсходованных ресурсов в результате решения u_4 ;

2) в блоке А5.2 информация о правильности решения u_3 , номере попытки u_2 , израсходованных ресурсах u_4 и времени выполнения задания u_5 сводится в итоговую статистику учащегося и выводится пользователю.

Алгоритм расчета статистики пользователя

Статистика пользователя создается при первом входе в любой режим работы программы. Все начальные параметры статистики равны нулю. Если пользователь пройдет испытание, то информация сразу же отобразится в личной статистике. Если произойдет преждевременный выход из режима решения задач, то на статистике это никак не отразится.

Так же нужно просчитывать итоговое количество очков рейтинга в ходе решения задачи. Процесс вычисления очков будет представлен сложением всех оставшихся ресурсов игрока по формуле:

$$O = 2B + R + L + S,$$

где: O – количество очков, B – оставшиеся очки за ресурсы батарей, R – оставшиеся очки за ресурсы резисторов, L – оставшиеся очки за ресурсы ламп, S – оставшиеся очки за ресурсы разветвителей.

Заключение

В ходе работы был разработан алгоритм работы виртуального лабораторного комплекса для обучения сбору и расчету простых электрических цепей. Описан ход разработки алгоритма на основе кибернетического подхода. Особенность данной системы – работа в двух режимах: режим обучения и режим испытания. При таком подходе учащийся может тренироваться в сборе и расчете схем используя помощь системы, или соревноваться с другими учащимися за лучший рейтинг или лучшую оценку.

Данная модель может быть положена в основу информационной системы виртуального лабораторного комплекса по физике, а также доработана для использования в VR-режиме.

Литература

1. Савкина А.В., Федосин С.А. Виртуальные лаборатории в дистанционном обучении // ОТО. 2014. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/virtualnye-laboratorii-v-distantsionnom-obuchenii> (дата обращения: 08.12.2023).
2. Пец А. В. Цифровые лаборатории как когнитивный метод обучения // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Серия: Филология, педагогика, психология. 2008. №11. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovye-laboratorii-kak-kognitivnyy-metod-obucheniya> (дата обращения: 09.12.2023).
3. Оборин М.С. Влияние пандемии covid-19 на образовательный процесс // Сервис в России и за рубежом. 2020. №5 (92). URL: [https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-pandemii-](https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-pandemii-covid-19-na-obrazovatelnyy-protsess)

covid-19-na-obrazovatelnyy-protsess (дата обращения: 09.11.2023).

4. Федоров А. В. Краткая история компьютерных игр в России // Медиаобразование. 2013. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kratkaya-istoriya-kompyuternyh-igr-v-rossii> (дата обращения: 09.12.2023).

5. Байбородова Л.В. Соревнование в детском коллективе как средство воспитания // Ярославский педагогический вестник. 2016. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sorevnovanie-v-detskom-kollektive-kak-sredstvo-vospitaniya> (дата обращения: 09.12.2023).

6. Шеляго Е.В., Шеляго Н.Д. Опыт разработки и применения в учебном процессе приложения «Virtual PetroLab» для мобильных устройств // Высшее образование в России. 2019. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opyt-razrabotki-i-primeneniya-v-uchebnom-protsesse-prilozheniya-virtual-petrolab-dlya-mobilnyh-ustroystv> (дата обращения: 09.12.2023).

7. Ранних В.Н. Электронный практикум как дидактическое средство повышения качества обучения в вузе. Известия Тульского государственного университета. Гуманитарные науки, №3(2), 2013. С. 280-285.

8. Ранних В.Н. Роль виртуального лабораторного практикума в улучшении когнитивных и мотивационных показателей обучения в вузе. Известия ТулГУ. Гуманитарные науки. №4 (2). 2014. С. 205-210.

9. Закирова Э.И. Использование виртуальных лабораторных практикумов в образовательном процессе технического вуза. Дискуссия. №7, 2015. С. 122-126.

10. Портнов Ю.А., Мальшакова И.Л. Организация лабораторных работ в условиях дистанционного обучения. Проблемы современного образования. №3, 2021. С. 218-226.

11. Фомичева Е. Е. Выполнение лабораторных работ в условиях дистанционного обучения. Современное образование: содержание, технологии, качество. №1, 2022. С. 207-208.

12. Фомичева Е.Е. Виртуальные лабораторные работы в дистанционном обучении физике. Мир науки, культуры, образования. №92 (1), 2022. С. 64-69.

13. Никулина Т.В., Стариченко Е.Б. Виртуальные образовательные лаборатории: принципы и возможности. Педагогическое образование в России. №7, 2016. С. 62-66.

14. Рыжкова М.Н., Титаренко Д.Ю. Использование виртуальных лабораторных работ при освоении курса физики в процессе обучения студентов радиотехнического профиля. Радиотехнические и телекоммуникационные системы, №3, 2022. С.76-83.

Поступила 21 апреля 2023 г.

Modern education requires the active implementation of information technology in the learning process in order to simplify, actualize and personalize the learning process, automating routine work, providing greater opportunities for both the student and the teacher. The article is devoted to the automation of training in the collection and calculation of simple electrical circuits using a virtual laboratory complex in physics. This publication discussed: the requirements for a virtual laboratory complex based on the specifics of the topic, the algorithm for the operation of the complex, and the algorithm for calculating student statistical data. The work examines the structure of the system, defines the functions of each subsystem, and generates an algorithm for the system's operation. The input data is indicated, which will be further processed in the system using the developed algorithms. The stages of the system's operation and their functionality are described in detail. The developed model can be used as the basis for the development of a virtual laboratory complex. The system can be used by students and teachers as a means of additional training.

Key words: mathematical model, system operation algorithm, virtual laboratory complex, learning in an electronic environment, information and educational environment, calculation of electrical circuits.

Коробов Максим Александрович – магистрант кафедры Физики и прикладной математики Муромского института (филиала) ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых».

Рыжкова Мария Николаевна – к.т.н., доцент, доцент кафедры Физики и прикладной математики Муромского института (филиала) ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых».

Адрес: 602264, Муром, ул. Орловская, д. 23.