

магния WE43, а также защитные свойства полученных материалов в растворе Хэнка.

*Исследования выполнены при поддержке Министерства образования Республики Беларусь в рамках задания 2.2.10 ГПНИ «Химические процессы, реагенты и технологии, биорегуляторы и биоорхимия» подпрограммы «Синтез и направленное модифицирование регуляторов биопроцессов» на 2024–2025 гг.*

### **Список использованных источников**

1. Maier P., Hort N. Magnesium Alloys for Biomedical Applications / P. Maier // Magnesium Biomaterials. – 2020 – Vol. 10. – P. 2–4.
2. Preparation of Chitosan–Graphite-Like Carbon-Nitride Biocoatings on AZ91 Magnesium Alloy / A.A. Kasach, A.V. Pospelov, M.A. Osipenko, G. I. Lazorenko, E.O. Bogdan, A.S. Kasprzhitskii, N.E. Kolchanova, I.I. Kurilo / Protection of Metals and Physical Chemistry of Surfaces. – 2023. – Vol. 59. – № 1. – P. 32–41.
3. Пospelов А.В., Ширвель А.А., Касач А.А., Богдан Е.О., Курило И.И. Получение биосовместимых конверсионных покрытий на магниевом сплаве медицинского назначения // Медэлектроника-2024. Средства медицинской электроники и новые медицинские технологии: сб. науч. ст. XIV Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 5-6 декабря 2024 года. – Минск : БГУИР, 2024. – С. 230–233.

УДК 004.896

**И.А. Лазарев, С.С. Серебрянников**  
ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»  
г. Москва, Российская Федерация

### **РАЗРАБОТКА УЧЕБНОГО МАКЕТА СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ДОСТУПА НА БАЗЕ МИКРОКОМПЬЮТЕРА RASPBERRY PI**

*Аннотация:* Настоящая работа направлена на повышение качества технического образования посредством интеграции теоретической базы и практических навыков с использованием учебного макета системы контроля доступа. Предложенная методика основана на применении микрокомпьютера Raspberry Pi и технологии RFID, позволяющих создать эффективный и недорогой учебный ресурс. Подробно изложены аппаратные и программные аспекты макета, разработанный на языке Python, обеспечивающие выполнение процедур идентификации и сигнализацию результатов. Исследования подтверждают

полезность данного подхода для развития профессиональных компетенций будущих инженеров в сфере информационно-коммуникационных технологий.

**I.A. Lazarev, S.S. Serebryannikov**

National Research University «MPEI»

Moscow, Russian Federation

## **DEVELOPMENT OF AN EDUCATIONAL ACCESS CONTROL SYSTEM PROTOTYPE BASED ON RASPBERRY PI MICROCOMPUTER**

**Abstract:** *This work is aimed at improving the quality of technical education by integrating the theoretical base and practical skills using the educational layout of the access control system. The proposed methodology is based on the use of Raspberry Pi microcomputer and RFID technology, which make it possible to create an effective and inexpensive educational resource. The hardware and software aspects of the layout, developed in Python, are described in detail, ensuring the implementation of identification procedures and signaling of results. Research confirms the usefulness of this approach for the development of professional competencies of future engineers in the field of information and communication technologies.*

Современное техническое образование требует тесной интеграции теоретических знаний и практических навыков. Особую важность приобретают учебные макеты, позволяющие студентам работать с реальными аппаратно-программными комплексами [1]. Одной из перспективных платформ для создания таких решений является микрокомпьютер Raspberry Pi, сочетающий высокую вычислительную мощность, доступность и простоту программирования [2]. Технология RFID (Radio Frequency Identification) широко применяется в системах безопасности, логистике и управления доступом, что делает ее изучение актуальным для инженеров различных специальностей.

Одной из перспективных задач является разработка, сборка и программирование учебного макета системы контроля доступа на базе микрокомпьютера Raspberry Pi и RFID-модуля RC522. Такие макеты могут быть использованы в лабораторных практикумах по дисциплинам, связанным с микропроцессорной техникой, в схемотехнике и радиоэлектронике.

Для реализации проекта был использован микрокомпьютер Raspberry Pi Zero W. В качестве устройства считывания применяется RFID-модуль RC522, работающий на частоте 13,56 МГц. Для индикации состояния системы используется светодиод (например, зеленый для разрешения доступа и красный для запрета), также может

быть задействован зумер для звуковой сигнализации. Питание компонентов осуществляется от порта USB микрокомпьютера.

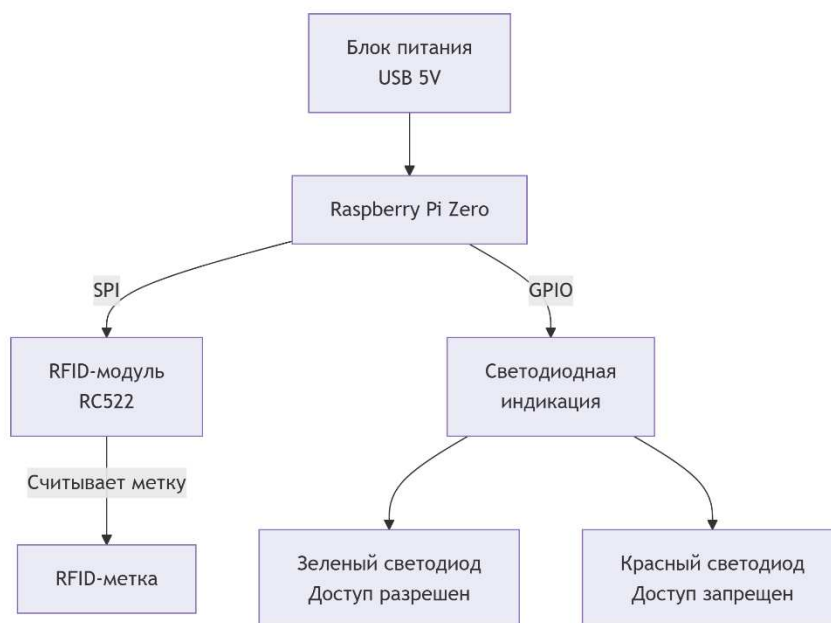


Рис. 1. - Структурная схема учебного макета

Программное обеспечение для учебного макета реализовано на языке Python версии 3 с применением библиотеки RPi.GPIO для управления интерфейсами ввода-вывода (GPIO) и модуля mfrc522 для обработки данных с RFID-модуля[3]. Логика функционирования программного комплекса организована таким образом, что после запуска программа ожидает поступления сигнала от RFID-метки. При появлении метки модуль RC522 регистрирует её уникальный идентификационный номер (Unique Identifier, UID), который впоследствии сверяется с предварительно сформированным списком разрешённых идентификаторов, сохранённым в памяти микрокомпьютера. В случае успешного сравнения значений идентификатора система инициирует кратковременное включение зеленого светодиода, обозначающего положительный исход процедуры аутентификации и предоставление доступа. В ситуации отсутствия соответствия между зафиксированными значениями идентификатора и белым списком запускается процедура активации красного индикатора или подачи звукового сигнала, символизирующих отказ в прохождении контрольного пункта вследствие неудачной попытки распознавания.

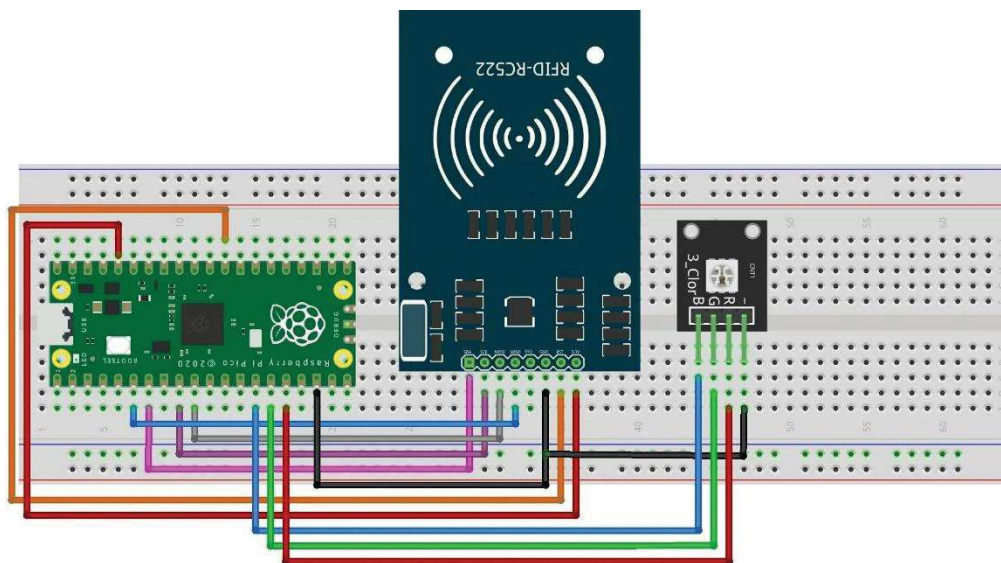


Рис. 2. - Разрабатываемая схема макета

Итогом выполненной работы стало создание полноценного функционирующего макета, успешно осуществляющего аутентификацию заранее запрограммированных RFID-меток и карт. Данное решение характеризуется несколькими преимуществами для образовательного процесса. Во-первых, оно обеспечивает наглядность, позволяя учащимся визуально проследить полный цикл функционирования системы от момента сканирования метки до выполнения финального действия. Во-вторых, применённые комплектующие отличаются массовостью производства и невысокой стоимостью, что значительно снижает затраты на организацию лабораторного курса. Наконец, базовая функциональность макета легко адаптируется путём расширения возможностей — например, добавления электромеханического замка, жидкокристаллического дисплея для отображения сообщений или сетевых модулей для удалённого мониторинга событий [4]. Проведённое исследование подтвердило, что внедрение подобных учебно-практических проектов существенно повышает интерес учащихся и улучшает понимание изучаемого материала, связанного с аппаратными платформами и технологиями автоматизации [5].

Таким образом, в ходе настоящего исследования была разработана учебная модель системы контроля доступа, пригодная для использования в высших учебных заведениях в целях проведения лабораторных занятий. Подтверждением практической ценности представленного макета служат его функциональные характеристики,

невысокая материальная стоимость и широкие перспективы дальнейшего усовершенствования. Применение подобных инновационных разработок активно содействует внедрению компетентностного подхода в систему профессиональной подготовки молодых специалистов в области информационно-коммуникационных технологий.

#### **Список использованных источников**

1. Richardson M., Wallace S. Getting Started with Raspberry Pi. – O'Reilly Media, 2013. – 190 p.
2. Fernandes S. L., Yamanoor S. Raspberry Pi Cookbook [Электронный ресурс] / S. L. Fernandes, S. Yamanoor. – Packt Publishing, 2019. – 550 p. – URL: <https://www.packtpub.com/product/raspberry-pi-cookbook/9781788629874> (дата обращения: 15.10.2024).
3. Official Raspberry Pi Documentation [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.raspberrypi.com/documentation/> (дата обращения: 15.10.2024).
4. Tanenbaum A.S., Wetherall D.J. Computer Networks. – 5th ed. – Pearson Education, Inc., 2011. – 960 p.
5. Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – 4-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2021. – 560 с.

УДК 624.011

**А.С. Луконина, Е.В. Микрюкова**

Поволжский государственный технологический университет  
г. Йошкар-Ола, Россия

### **МНОГОСЛОЙНЫЙ ДРЕВЕСНЫЙ МАТЕРИАЛ С ВНУТРЕННИМ СЛОЕМ ИЗ БЕРЕСТЫ**

***Аннотация.** В статье представлены результаты экспериментальных исследований многослойного древесного материала с внутренним слоем из бересты. Описаны этапы изготовления материала, приведены результаты испытаний физико-механических характеристик.*

**A.S. Lukonina, E.V. Mikryukova**

Volga State University of Technology,  
Yoshkar-Ola, Russia