



Получено: 22.10.2023 г. | Принято: 30.10.2023 г. | DOI: <https://doi.org/10.22184/1993-8578.2024.17.1.32.42>

Научная статья

РАЗРАБОТКА МОДУЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ SMARTLAB ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ ТЕХНОЛОГИЯМ ЮТ

М.А.Мастерских¹, студент, ORCID: 0009-0006-2086-2347

М.Г.Кноль¹, студент, ORCID: 0009-0004-3866-6331

А.О.Роенко (Дудник)¹, ст. преп., ORCID: 0000-0001-7425-591X / dudnik@physics.msu.ru

Аннотация: Статья посвящена разработке "умной" модульной лаборатории SmartLab для университетов технической направленности. В работе представлены результаты разработки трех модулей лаборатории: модуль контроля показаний климата, управления жалюзи и модуль доступа в кабинет. Налажена передача данных с устройств на веб-сайт с использованием микрокомпьютера. Полученные материалы могут быть использованы для формирования методических пособий и дальнейшего обучения студентов практическим навыкам в рамках курсов IoT и других смежных дисциплин.

Ключевые слова: "умная" лаборатория, Интернет вещей, микрокомпьютер, модуль контроля показаний климата, модуль управления жалюзи, модуль контроля доступа, технический университет

Для цитирования: А.А. Мастерских, М.Г. Кноль, А.О. Роенко (Дудник). Разработка модульной лаборатории SmartLab для обучения студентов технических вузов технологиям IoT. НАНОИНДУСТРИЯ. 2024. Т. 17. № 1. С. 32–42. <https://doi.org/10.22184/1993-8578.2024.17.1.32.42>

Received: 22.10.2023 | Accepted: 30.10.2023 | DOI: <https://doi.org/10.22184/1993-8578.2024.17.1.32.42>

Original paper

DEVELOPMENT OF A MODULAR SMARTLAB LABORATORY FOR TEACHING STUDENTS OF TECHNICAL UNIVERSITIES OF IOT TECHNOLOGIES

M.A.Masterskikh¹, Student, ORCID: 0009-0006-2086-2347

M.G.Knol¹, Student, ORCID: 0009-0004-3866-6331

A.O.Roenko (Dudnik)¹, Senior Lecturer, ORCID: 0000-0001-7425-591X / dudnik@physics.msu.ru

Abstract. The paper is devoted to the SmartLAB "smart" modular laboratory development for technical universities. The paper presents the results of development of three laboratory modules: a module for monitoring climate readings, blinds control and an access module to the office. Data transfer from devices to the website using a microcomputer has been established. The materials obtained can be used for preparing the methodological manuals and further training of students in practical skills in the framework of IoT courses and other related disciplines.

Keywords: "smart" laboratory, Internet of Things, microcomputer, climate control module, blinds control module, access control module, technical university

¹ Государственный университет "Дубна", Институт системного анализа и управления, Дубна, Россия / Dubna State University, Institute of System Analysis and Management, Dubna, Russia



For citation: M.A. Masterskikh, M.G. Knol, A.O. Roenko (Dudnik). Development of a modular SmartLab laboratory for teaching students of technical universities of IoT technologies. *NANOINDUSTRY*. 2024. T. 17. No. 1. PP. 32-42. <https://doi.org/10.22184/1993-8578.2024.17.1.32.42>

ВВЕДЕНИЕ

В последние десятилетия технологии Интернета вещей (Internet of Things, IoT) набирают все большую популярность в России и в мире в целом. Это дополнительно подтверждает результат открытого запроса Internet of Things – более 4 млн работ по данной тематике на платформе по поиску научной литературы [1]. Данные технологии позволяют создавать удобные и эффективные системы автоматизации в различных областях, связывая между собой многочисленные устройства, позволяя передавать данные внутри системы через Интернет. Область применения зависит только от поставленной задачи: в промышленности система из датчиков и управляющих механизмов может быть использована для мониторинга и управления производственными процессами, а в домашней среде управлять энергопотреблением, системами безопасности и оповещением о состоянии помещений.

На сегодняшний день существуют различные проекты в области IoT, и у каждого своя специфика применения. Платформа для автоматизации умных домов [2] и зданий [3], предприятий [4, 5], образовательные наборы для школ [6] и учебные заведения дополнительного образования [7]. Более сложные системы упакованы в готовое решение и направлены на узкоспециализированные задачи, а на дополнительных занятиях школьников обучают базовым навыкам работы с микроконтроллерами. Промежуточное звено остается незаполненным.

В связи с быстро развивающейся отраслью IoT возникает необходимость в подготовке квалифицированных специалистов, способных спроектировать, собрать и настроить такое оборудование. Одним из наиболее актуальных мест для такой подготовки являются университеты технической направленности. Нет сомнений в важности внедрения IoT в университеты на самых разных этапах – как для разработчиков, так и для пользователей [8].

На сегодняшний день лаборатории в технических университетах – это комплексы, состоящие из сложных технических систем, устройств и аппаратов, на согласование, закупку, установку и обслуживание которых уходит много ресурсов, а на списание устаревшего или вышедшего из строя оборудования – еще больше. Обновление парка технической лаборатории – это долгосрочная и дорогостоящая задача, так что не каждый университет может справиться со своевременной модернизацией. Стоит

INTRODUCTION

In recent decades, Internet of Things (IoT) technologies have been gaining popularity in Russia and in the world in general. This is additionally confirmed by the result of the open query "Internet of Things" – more than 4 million papers on this topic on the platform for searching scientific literature [1]. These technologies allow creating convenient and efficient automation systems in various fields, linking numerous devices, allowing data transfer within the system via the Internet. The field of application depends only on the task at hand: in industry, a system of sensors and control mechanisms can be used to monitor and control production processes, and in the home environment to manage energy consumption, security systems and room status notification.

Nowadays, there are various projects in the field of IoT, and each has its own specific application. Platform for automation of smart homes [2] and buildings [3], enterprises [4, 5], educational kits for schools [6] and educational institutions of additional education [7]. More complex systems are packaged in an off-the-shelf solution and are aimed at highly specialised tasks, while in additional classes schoolchildren are taught basic microcontroller skills. The intermediate link is left unfilled.

With the rapidly growing IoT industry, there is a need to train qualified professionals who can design, assemble and configure such equipment. One of the most relevant places for such training are technical universities. There is no doubt about the importance of IoT implementation in universities at various stages – both for developers and users [8].

Today, laboratories in technical universities are complexes consisting of complex technical systems, devices and apparatuses that take a lot of resources to coordinate, purchase, install and maintain, and even more to write off obsolete or failed equipment. Updating the technical laboratory fleet is a long-term and expensive task, so not every university can cope with timely modernisation. It is worth noting that despite these difficulties, the requirements of employers to the knowledge and skills that university graduates should possess are growing every year.

This paper proposes a flexible solution based on IoT technologies that can be easily modified and/or converted to other devices. "Smart" modular laboratory SmartLab is a set of open modules that allow conducting laboratory works in order to study IoT



отметить, что несмотря на указанные сложности, требования работодателей к знаниям и умениям, которыми должны обладать выпускники вузов, с каждым годом только растут.

В данной работе предлагается гибкое решение на базе технологий IoT, которое можно легко модифицировать и/или конвертировать в другие устройства. "Умная" модульная лаборатория SmartLab – это набор открытых модулей, которые позволяют проводить лабораторные работы с целью изучения студентами технологий IoT и применять имеющиеся теоретические знания на практике. В качестве примера были выбраны и настроены модули, которые влияют на работоспособность (контроль показаний климата, освещенность), а также позволяют обеспечить контроль доступа к оборудованию (модуль контроля доступа в кабинет). В дальнейшем планируется расширить спектр функциональных модулей. Результаты работы представлены в дипломной работе и будут использованы для создания методического пособия в рамках изучения курса IoT и других смежных дисциплин. Стоит отметить, что в процессе реализации были выявлены навыки, необходимые студентам для работы с указанным оборудованием, а также проведено ранжирование сложности сборки и настройки модулей.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

В основе работы лежит создание модульной лаборатории SmartLab, которая могла бы улучшить практические навыки студентов посредством сборки, настройки и установки различных модулей в кабинет. Так, например, в процессе сборки и настройки студенты смогут применить на практике знания и умения, полученные в курсе по программированию на языке PHP и электротехнике. Далее готовыми модулями могут быть оборудованы лабораторные кабинеты для отслеживания показаний климата, фильтрации доступа и создания комфортной среды. При этом, что важно, к оснащаемому кабинету не предъявляется жестких требований, поэтому кабинетом, где может развернуться такая модульная лаборатория, может стать любое помещение вуза. Концепция лаборатории с описанием каждого модуля представлена в виде схемы на рис.1.

МИКРОКОМПЬЮТЕР

Первый и главный компонент модульной лаборатории – микрокомпьютер. Его принцип работы заключается в получении, хранении и выводе данных. Микрокомпьютер с помощью HTTP-запроса принимает параметры и благодаря скриптам на языке PHP обрабатывает их. Далее записывает данные в таблицу либо отказывает, если параметры были введены неверно. Микрокомпьютер выполняет

technologies by students and apply the available theoretical knowledge in practice. As an example, modules that affect the performance (control of climate readings, illumination) and allow providing access control to the equipment (access control module to the room) were selected and configured. It is planned to expand the range of functional modules in the future. The results of the work are presented in the thesis and will be used to create a methodological manual as part of the study of IoT and other related disciplines. It is worth noting that in the process of implementation the skills required for students to work with the specified equipment were identified, and the complexity of module assembly and configuration was ranked.

PRACTICE

The work is based on the modular SmartLab development, which could improve students' practical skills by assembling, customising and installing various modules in the classroom. For example, in the process of assembly and customisation, students will be able to apply in practice the knowledge and skills acquired in the course on PHP programming and electrical engineering. The modules can then be used to equip laboratory rooms to monitor climate readings, filter access and create a comfortable environment. At the same time, what is important, there are no rigid requirements to the equipped room, so any room of the university can become a room where such a modular laboratory can be deployed. The concept of the laboratory with a description of each module is presented in the form of a diagram in Fig.1.

MICROCOMPUTER

The first and main component of the modular laboratory is the microcomputer. Its principle of operation is to receive, store and output data. The microcomputer receives parameters via HTTP-request and thanks to PHP scripts processes them. Then it writes the data to the table or rejects it if the parameters were entered incorrectly. The microcomputer acts as a server and outputs a web page, thus visualising the required data in the form of graphs or messages. The canvasjs library [9] was used to display the graphs. After successful configuration, enter the microcomputer address in the browser. The result of the web page will be shown in the Results section. The web page will contain text messages with information about the climate in the room and the last successful login, as well as graphs showing changes in the climate state (temperature, humidity and illumination respectively) over the last 24 hours. A Raspberry Pi 4 Model B microcomputer [10] was chosen to implement this module.

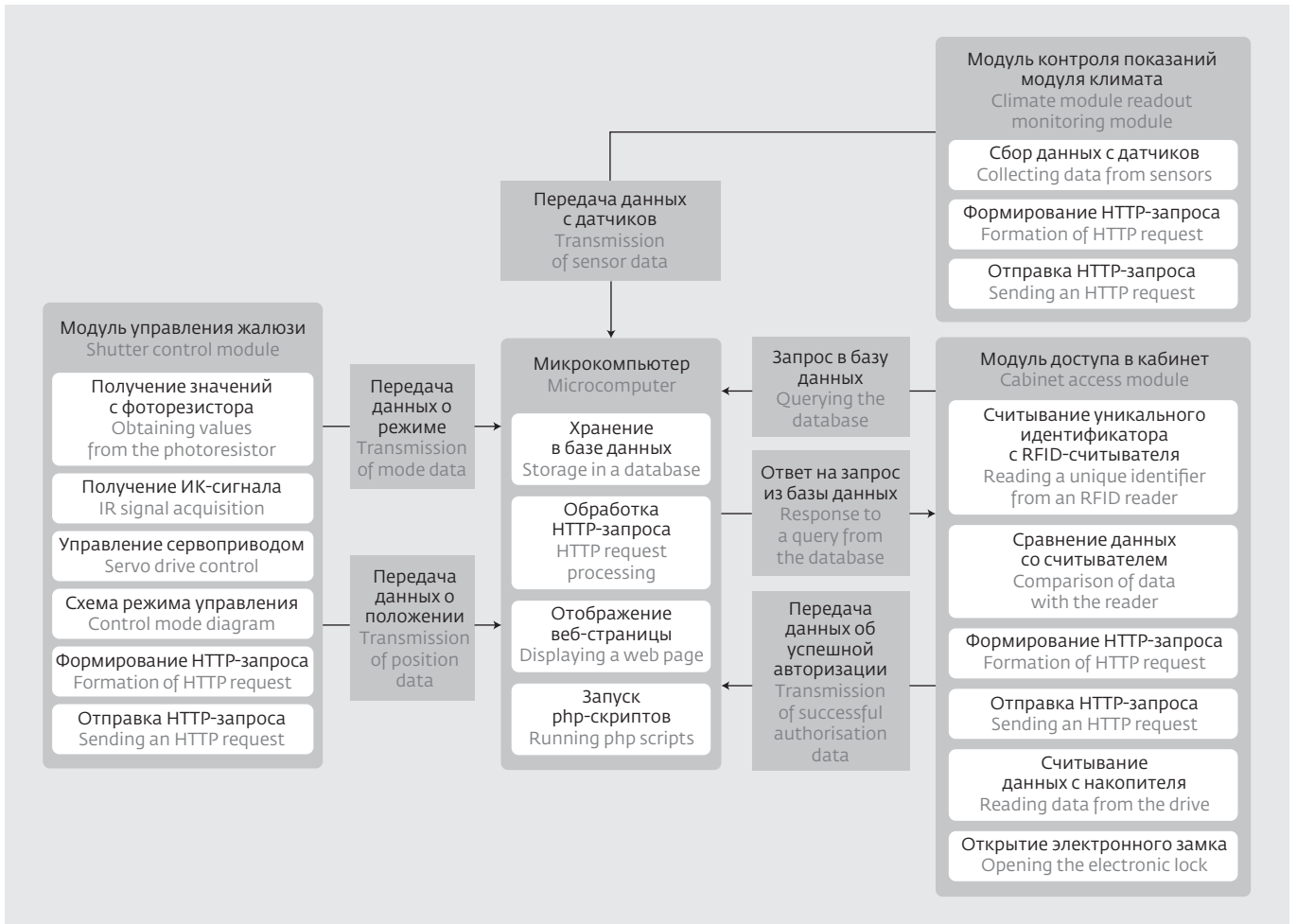


Рис.1. Концепция модульной лаборатории SmartLab на примере трех модулей и управляющего блока (микрокомпьютера)
Fig.1. Concept of the modular SmartLab on the example of three modules and a control unit (microcomputer)

функцию сервера и выводит веб-страницу, визуализируя таким образом необходимые данные в виде графиков или сообщений. Для отображения графиков была использована библиотека canvasjs [9].

После успешной настройки вводим адрес микрокомпьютера в браузере. Результат работы веб-страницы будет приведен в разделе "Результаты". Веб-страница будет содержать текстовые сообщения с информацией о климате в помещении и последнем успешном входе, а также графики, отображающие изменения состояния климата (температура, влажность и освещенность соответственно) за последние 24 ч. Для реализации данного модуля был выбран микрокомпьютер Raspberry Pi 4 Model B [10].

МОДУЛЬ ПОКАЗАНИЙ КЛИМАТА

Модуль контроля показаний климата собирает данные со всех подключенных к нему датчиков и посредством HTTP-запроса передает их на адрес

CLIMATE CONTROL MODULE

The climate control module collects data from all sensors connected to it and transmits them via HTTP request to the microcomputer address, running a PHP script that records them in the database. This module writes the values of temperature, humidity and illumination to the database at intervals of 5 minutes. The following components were used to implement this module: Iskra Nano Pro microcontroller, DHT22 temperature and humidity sensor, ESP-01 wireless communication module and VT90N2 photoresistor. This module is presented in Fig.2.

SHUTTER CONTROL MODULE

The shutter control module creates comfortable lighting for the room in which it is installed. The device is operated by a photoresistor and by changing the tilt of the louvre blades, which is driven by an inbuilt servo drive. This module has several control modes.

In the first mode, the shutters will automatically close in bright light thanks to the photoresistor. When

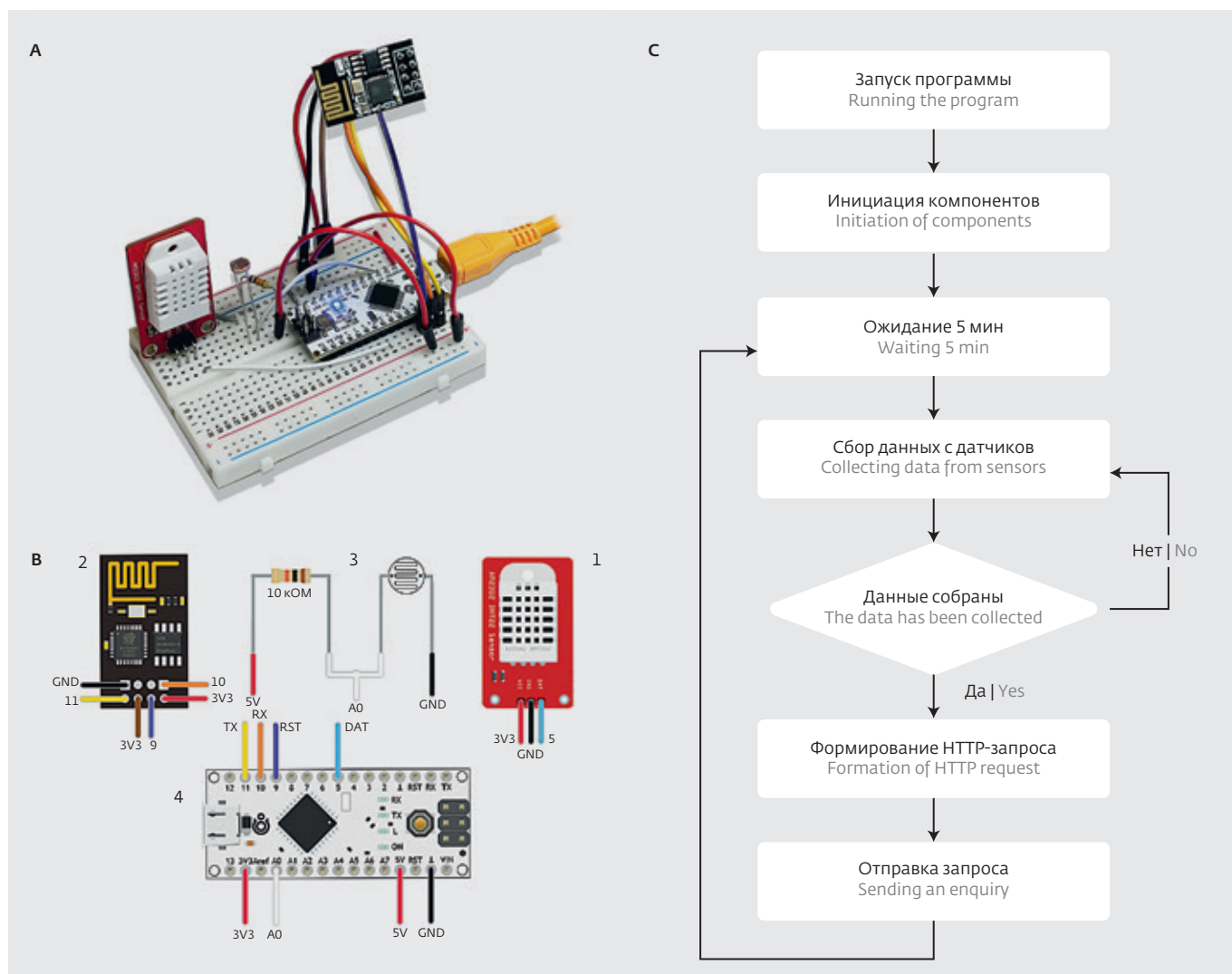


Рис.2. Фотография работающего модуля на макетной плате (А), схема сборки (В) и блок-схема модуля контроля показаний климата (С). Компоненты (В): 1 – датчик температуры и влажности AM2302 (DHT-22); 2 – модуль беспроводной связи ESP-01; 3 – фоторезистор VT90N2, последовательно подключенный к резистору на 10 кОм; 4 – плата Iskra Nano Pro
 Fig.2. Photograph of a working module on breadboard (A), assembly diagram (B) and block diagram of the climate control module (C). Components (B): 1 – temperature and humidity sensor AM2302 (DHT-22); 2 – wireless communication module ESP-01; 3 – photoresistor VT90N2 connected in series to a 10 kOhm resistor; 4 – board Iskra Nano Pro

микрокомпьютера, запуская PHP-скрипт, который записывает их в базу данных. Данный модуль записывает значения температуры, влажности и освещенности в базу данных с интервалом в 5 мин. Для реализации данного модуля были использованы следующие компоненты: микроконтроллер Iskra Nano Pro, датчик температуры и влажности DHT22, модуль беспроводной связи ESP-01 и фоторезистор VT90N2. Данный модуль представлен на рис.2.

МОДУЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ЖАЛЮЗИ

Модуль управления жалюзи создает комфортное освещение для помещения, в котором он установлен.

the button is pressed, the mode is changed with an audible message.

In the second mode, the shutter status is controlled by an IR signal sent from the remote control when a certain button is pressed. If the same button is pressed again, nothing will happen, but if another button is pressed, the status of the shutter will be changed and a record will be sent to the database. Thanks to the IR remote control it is possible to open or close the blinds remotely. After each state change, data on the shutter position and the mode in which the position change occurred are sent to the server. On the block diagram "1" is symbolised as return to the beginning of the

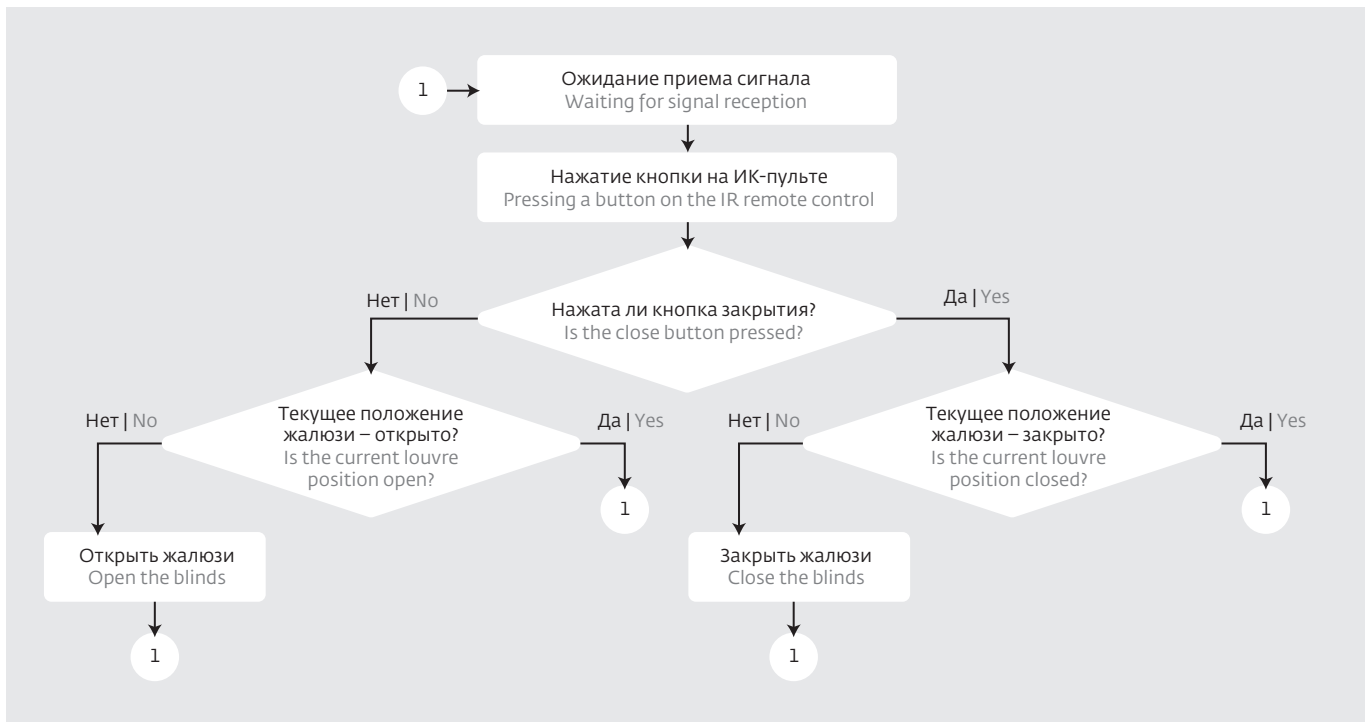


Рис.3. Блок-схема работы модуля управления жалюзи при режиме управления с ИК-пульта
Fig.3. Block diagram of the shutter control module operation in IR remote control mode

Работа устройства происходит за счет фоторезистора и изменения наклона ламелей жалюзи, которые приводятся в движение с помощью встроенного сервопривода. Данный модуль имеет несколько режимов управления.

В первом режиме при ярком освещении жалюзи автоматически будут закрываться благодаря фоторезистору. При нажатии на кнопку происходит смена режима с соответствующим звуковым сообщением.

Во втором режиме управление состоянием жалюзи осуществляется с помощью ИК-сигнала, отправляемого с пульта при нажатии на определенную кнопку. При повторном нажатии на ту же кнопку ничего не будет происходить, однако при нажатии на другую кнопку состояние жалюзи будет изменено с последующей отправкой записи в базу данных. Благодаря ИК-пульту есть возможность удаленного открытия или закрытия жалюзи. После каждой смены состояния на сервер отправляются данные о положении жалюзи и режиме, при котором произошла смена положения. На блок-схеме "1" условно обозначен возврат в начало цикла (рис.3). Схема и фотография готового модуля представлены на рис.4.

МОДУЛЬ ДОСТУПА В КАБИНЕТ

Модуль доступа в кабинет является наиболее интересным с точки зрения используемых технологий

cycle (Fig.3). Diagram and photo of the finished module are shown in Fig.4.

CABINET ACCESS MODULE

The cabinet access module is the most interesting in terms of the technologies used and has more functionality than the other modules presented in this article. The module works with RFID cards and tags. With the RFID reader, it will be possible to open or close the door depending on the unique identification number.

Two variants of module operation are implemented:

- The door is opened from the database stored on the memory card connected to the module. At each start-up, the number of users on the memory card will be checked against the database. In the event that the number does not match, a corresponding message will be displayed on the LCD screen.
- Opening the door and identification will be done by HTTP request to the server with the following request. After running one or another function, the program will return to waiting for the card to be attached. The main problem with this kind of work may be the delay, which is undesirable when there is a large flow of students. This problem is solved by replacing the HTTP request with a wired connection to the server via an RS-485 communication interface. However, this makes the solution wired.

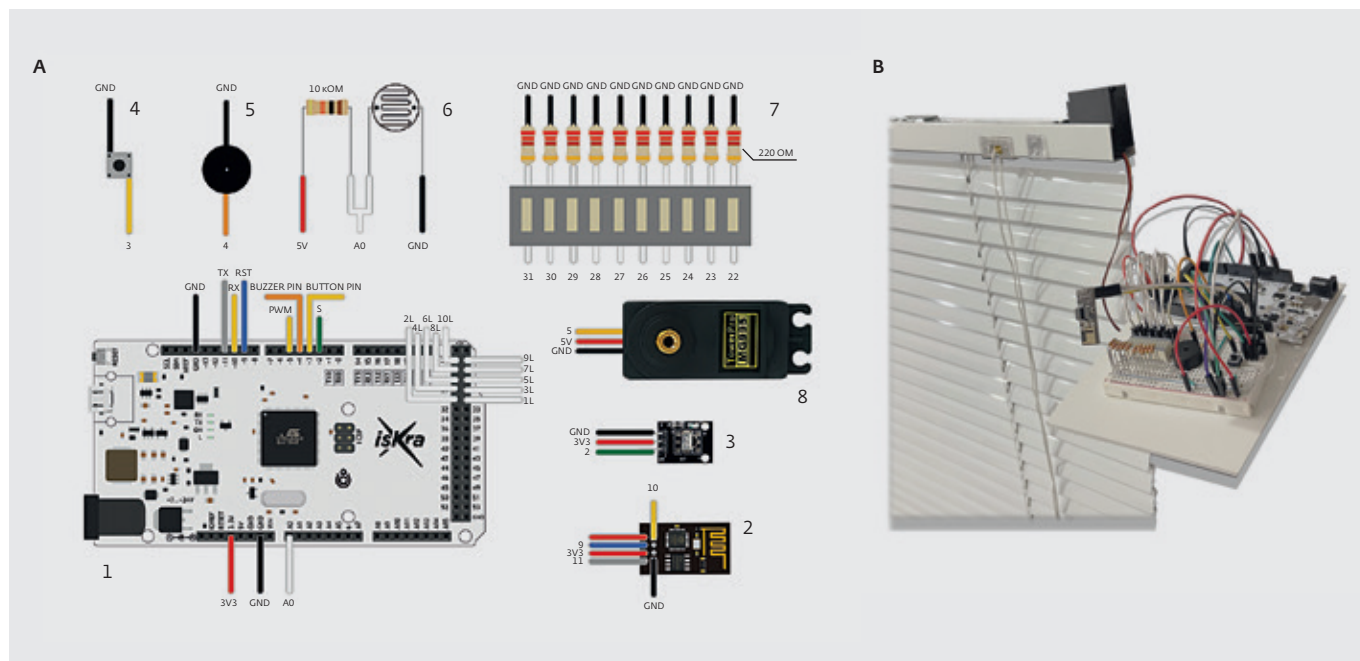


Рис.4. Схема подключения компонентов (А) и фотография установленного модуля в жалюзи (В). Компоненты: 1 – микроконтроллер Iskra Mega; 2 – модуль беспроводной связи ESP-01; 3 – ИК-приемник HX1838; 4 – кнопка тактовая TS-A2PS-130; 5 – пьезоэлектрический излучатель звука HPA17A; 6 – фоторезистор VT90N2, последовательно подключенный к резистору на 10 кОм; 7 – светодиодная шкала с резисторами на 220 Ом; 8 – сервопривод MG995

Fig.4. Wiring diagram of the components (A) and a photograph of the installed module in the shutter (B). Components: 1 – Iskra Mega microcontroller; 2 – ESP-01 wireless communication module; 3 – HX1838 IR receiver; 4 – TS-A2PS-130 clock button; 5 – HPA17A piezoelectric sound emitter; 6 – photoresistor VT90N2 connected in series to 10 kOhm resistor; 7 – LED scale with 220 ohm resistors; 8 – servo drive MG995

и имеющий больший функционал, чем у других, представленных в статье, модулей. Модуль работает с RFID-картами и метками. С помощью RFID-считывателя можно будет открывать или закрывать дверь в зависимости от уникального идентификационного номера.

Реализованы два варианта работы модуля:

- Открытие двери происходит из базы данных, хранящейся на карте памяти, подключенной к модулю. При каждом запуске будет сверяться количество пользователей на карте памяти с базой данных. В случае, если количество не будет совпадать, на ЖК-экран будет выводиться соответствующее сообщение.
- Открытие двери и идентификация будет происходить при помощи HTTP-запроса на сервер с последующим запросом. После запуска той или иной функции программа вернется к ожиданию прикладывания карты. При такой работе главной проблемой может быть задержка, которая является нежелательной при большом потоке студентов. Данная проблема решается

As soon as the card is attached to the reader, the function of forming a request is started, followed by sending and receiving a response from the server. If the response from the server is negative, the red LED will light up and a text message will appear on the scoreboard informing that the access is denied (Fig.5, 1). In case of a positive response, the green LED will light up, the LCD display will show "PLEASE GO", and the piezoelectric sound emitter will emit a special signal (Fig.5, 2).

RESULTS AND DISCUSSION

In the course of the work done, the following modules were assembled and configured: module for climate readings control, blinds control and access to the office. Data on the status of the modules are output by means of RPi microcomputer to the site in the following form (Fig.6).

Also, as a result of the work, the skills that students need to build and customise these modules were identified and ranked by level of difficulty (Table 1). Where 1 is basic knowledge of programming and prototyping; 2 – understanding of the basics of HTTP protocol in addition to knowledge 1; 3 – understanding of

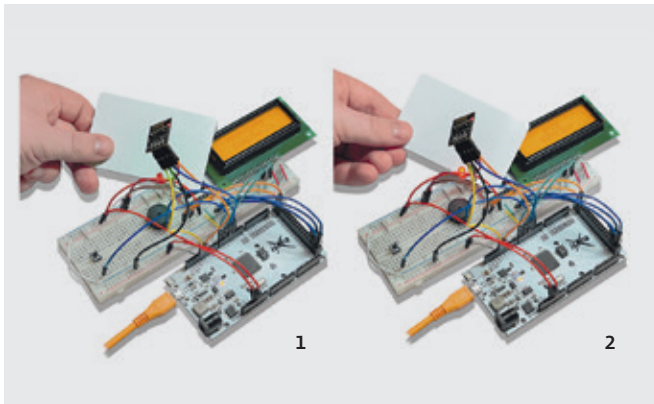


Рис.5. Фотографии работающего модуля контроля доступа: вход разрешен (фото 1, зеленая лампочка), вход запрещен (фото 2, красная лампочка)

Fig.5. Photos of the working access control module: entry is allowed (photo 1, green light), entry is forbidden (photo 2, red light).

путем замены HTTP-запроса проводным соединением с сервером через интерфейс связи RS-485. Однако это делает решение проводным.

Как только карта будет приложена к считывателю, запускается функция формирования запроса с последующей отправкой и приемом ответа от сервера. Если ответ с сервера придет отрицательный, то загорится красный светодиод, и на табло появится текстовое сообщение с информированием о том, что доступ запрещен (рис.5, 1). В случае положительного ответа загорится зеленый светодиод, на LCD-дисплее отобразится "ПОЖАЛУЙСТА, ПРОХОДИТЕ", а пьезоэлектрический излучатель звука издаст специальный сигнал (рис.5, 2).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе проделанной работы были собраны и настроены следующие модули: модуль контроля показаний климата, управления жалюзи и доступа в кабинет. Данные о состоянии модулей выводятся посредством микрокомпьютера RPi на сайт в следующем виде (рис.6).

Также в результате работы были выявлены и ранжированы по уровню сложности навыки, которые необходимы студентам для сборки и настройки данных модулей (табл. 1). Где 1 – это базовые знания программирования и прототипирования; 2 – понимание основ протокола HTTP дополнительно к знаниям 1; 3 – понимание основ работы узкоспециализированных компонентов модуля (прим., ИК-сигналы или радиочастотная идентификация)



Рис.6. Веб-страница с информацией о состоянии модулей и встроенных датчиков

Fig.6. Web page with information on the status of modules and integrated sensors

the basics of narrowly specialised components of the module (e.g. IR signals or radio frequency identification) in addition to 2; 4 – ability to work with Linux-systems, databases and create web pages on HTML/CSS. It is planned to use the obtained results for the formation of methodological manuals.

Thus, the concept of a modular laboratory was developed and designed (Fig.7). The following modules were assembled and configured using IoT technologies, namely, climate readings control module, cabinet access and blinds control module. These modules are easy to assemble and configure, effective in using and learning IoT technologies. Each of the modules fulfils a specific function.

The climate control module allows automatic reading and entering of temperature, humidity and light readings into the database. The shutter control module allows optimal utilisation of natural light and control of natural light levels in laboratories. This not only reduces energy consumption, but also contributes to a comfortable working atmosphere, which is important for the productivity of students and teachers. The classroom access control module provides security by preventing unauthorised access and protecting valuable equipment. This contributes to the preservation of property and personal safety in educational institutions.

It should be noted that one of the key tasks of this work was to integrate the modules into the educational process of higher educational institutions of technical orientation. The blinds control module was tested on second-year students of the direction 15.03.04 "Automation of technological processes and productions" of the Department of IUTS of ISAU Dubna State University in its simpler modification. The students managed to assemble and configure



Таблица 1. Необходимые знания для реализации модулей и ранжирование сложности

Table 1. Required knowledge for module implementation and complexity ranking

Название модуля Name of module	Необходимые знания для реализации модуля Knowledge required to implement the module	Уровень сложности (от 1 до 5) Difficulty level (1 to 5)
Микрокомпьютер Microcomputer	Умение работать с Linux-системами Ability to work with Linux systems Знание технологий баз данных Knowledge of database technologies Основы программирования на PHP PHP programming basics Основы создания веб-страниц на HTML/CSS Basics of creating web pages with HTML/CSS	4
Модуль контроля показаний климата Access control module	Базовые знания прототипирования Basic knowledge of prototyping Базовые знания программирования на Arduino C Basic knowledge of Arduino C programming Понимание основ протокола HTTP Understanding the basics of the HTTP protocol	2
Модуль управления жалюзи Shutter control module	Базовые знания прототипирования Basic knowledge of prototyping Базовые знания программирования на Arduino C Basic knowledge of Arduino C programming Понимание основ протокола HTTP Understanding the basics of the HTTP protocol Понимание основ работы с ИК-сигналами Understanding of the basics of IR signal handling	3
Модуль доступа в кабинет Cabinet access module	Базовые знания прототипирования Basic knowledge of prototyping Базовые знания программирования на Arduino C Basic knowledge of Arduino C programming Понимание основ протокола HTTP Understanding the basics of the HTTP protocol Понимание основ работы с радиочастотной идентификацией Understanding of the basics of working with radio frequency identification	3

дополнительно к 2; 4 – умение работать с Linux-системами, базами данных и создавать веб-страницы на HTML/CSS. Полученные результаты планируется использовать для формирования методических пособий.

Таким образом, была разработана и спроектирована концепция модульной лаборатории (рис.7). Собраны и настроены следующие модули с использованием технологий IoT, а именно: модуль контроля показаний климата, доступа в кабинет и управления жалюзи. Данные модули являются простыми в сборке и настройке, эффективными в использовании и изучении

the module in such a way that the control is performed using a remote control and IR receiver with subsequent recording of information on the site [11]. The site provides an opportunity to receive values sent from "smart" devices and store data with the possibility of further visualisation. In the future it is planned to introduce other developed modules into the educational process of the department.

CONCLUSIONS

The SmartLab modular laboratory is a promising solution for technical universities, which combines advanced technologies, optimisation of resources and

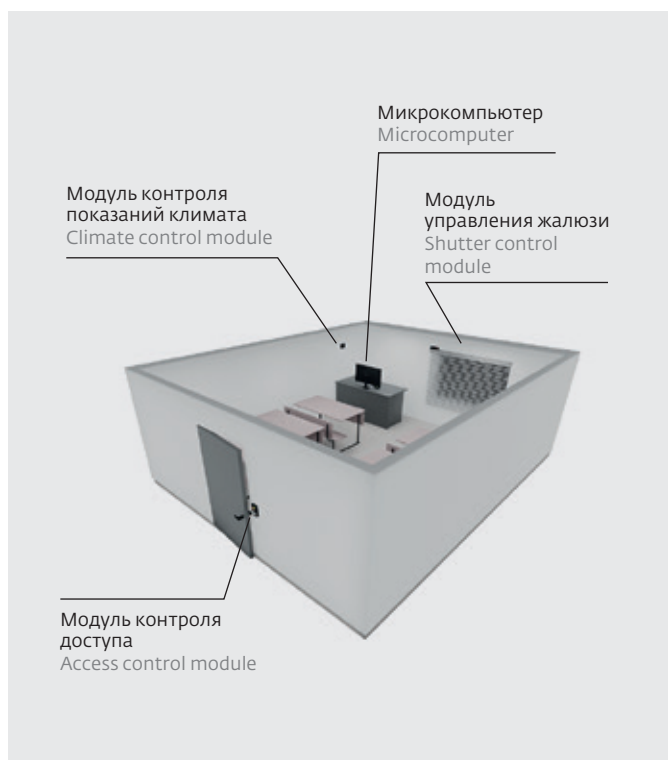


Рис.7. Модульная лаборатория SmartLab в 3D (иллюстрация)
Fig.7. Modular SmartLab in 3D (illustration)

creation of comfortable conditions for learning and research. Its implementation will contribute to the development of technical knowledges of future specialists and teach them to successfully cope with the challenges of the modern world.

In the future, it is planned to modify the solution [12] for remote measurements via WiFi, as well as to develop a module for improving storage conditions of various substances and experimental samples for chemical and biological laboratories. All the obtained solutions will be converted into methodological manuals with further testing in IoT courses and related disciplines, expanding the toolkit of the modular laboratory and creating flexible solutions for different types of tasks.

PEER REVIEW INFO

Editorial board thanks the anonymous reviewer(s) for their contribution to the peer review of this work. It is also grateful for their consent to publish papers on the journal's website and SEL eLibrary eLIBRARY.RU.

Declaration of Competing Interest. The authors declare that they have no known competing financial interests or personal relationships that could have appeared to influence the work reported in this paper.



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ТЕХНОСФЕРА» ПРЕДСТАВЛЯЕТ КНИГУ:



Юрген Бёккер
СПЕКТРОСКОПИЯ

Москва: ТЕХНОСФЕРА, 2021. – 528 с., ISBN 978-5-94836-220-5

Цена 760 руб.

Спектроскопия как средство описания атомов, ионов и молекул с помощью типовых длин волн, измеряемых при возбуждении, принадлежит сегодня к важнейшим и самым распространенным методам инструментальной аналитики. Специальные измерительные устройства, в том числе абсорбционные и эмиссионные спектрометры, обеспечивают точное определение количественного и качественного состава газообразных, жидких и твердых веществ.

В книге дается обзор разных методов атомной и молекулярной спектрометрии и рассматриваются многие аналитические проблемы, решаемые в лабораториях промышленных предприятий, в естественнонаучных и технических учреждениях, а также проблемы изучения и защиты объектов окружающей среды. В книге представлена широкая гамма существующих методов исследования, а также перечень приборов с руководством по их применению.

КАК ЗАКАЗАТЬ НАШИ КНИГИ?

125319, Москва, а/я 91; тел.: +7 495 234-0110; факс: +7 495 956-3346; e-mail: knigi@technosphera.ru; sales@technosphera.ru



IoT-технологий. Каждый из модулей выполняет свою заданную функцию.

Модуль контроля показаний климата позволяет автоматически считывать данные и вносить в базу данных показания температуры, влажности и освещенности. Модуль управления жалюзи позволяет оптимально использовать естественное освещение и контролировать уровень естественного света в лабораториях. Это не только снижает энергопотребление, но и способствует созданию комфортной рабочей атмосферы, что важно для продуктивности студентов и преподавателей. Модуль контроля доступа в кабинет обеспечивает безопасность, предотвращая несанкционированный доступ и защищая ценное оборудование. Это способствует сохранению собственности и личной безопасности в учебных заведениях.

Стоит отметить, что одной из ключевых задач данной работы была интеграция модулей в учебный процесс высших учебных заведений технической направленности. Модуль управления жалюзи прошел апробацию на студентах второго курса направления 15.03.04 "Автоматизация технологических процессов и производств" кафедры ИУТС ИСАУ Государственного университета "Дубна" в ее более простой модификации. Студентам удалось собрать и настроить модуль таким образом, чтобы управление осуществлялось с помощью пульта и ИК-приемника с последующей записью информации на сайт [11]. Сайт предоставляет возможность принимать значения, отправленные с "умных" устройств и хранить данные с возможностью дальнейшей визуализации. В дальнейшем планируется внедрить в образовательный процесс кафедры и другие разработанные модули.

ВЫВОДЫ

Модульная лаборатория SmartLab представляет собой перспективное решение для университетов технической направленности, которое сочетает в себе передовые технологии, оптимизацию ресурсов и создание комфортных условий для обучения и исследований. Ее внедрение будет способствовать развитию технической подкованности будущих специалистов и научит успешно справляться с вызовами современного мира.

В дальнейшем планируется модифицировать решение [12] для проведения удаленных измерений по Wi-Fi, а также разработать модуль для улучшения условий хранения различных веществ и экспериментальных образцов для химических и биологических лабораторий. Все полученные решения будут конвертированы в методические

пособия с дальнейшей апробацией в рамках курсов IoT и смежных дисциплин, расширяя инструментарий модульной лаборатории и создавая гибкие решения для разных типов задач.

ИНФОРМАЦИЯ О РЕЦЕНЗИРОВАНИИ

Редакция благодарит анонимного рецензента (рецензентов) за их вклад в рецензирование этой работы, а также за размещение статей на сайте журнала и передачу их в электронном виде в НЭБ eLIBRARY.RU.

Декларация о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликтов интересов или личных отношений, которые могли бы повлиять на работу, представленную в данной статье.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Электронный источник: Google Академия [Электронный ресурс] URL: <https://scholar.google.com/>
2. Платформа для создания системы Умный Дом MajorDoMo [Электронный ресурс]. URL: <https://mjdm.ru/>
3. Платформа для автоматизации умных домов и зданий [Электронный ресурс]. URL: <https://iridi.com/ru/>
4. Интеграционная платформа IoT/SCADA [Электронный ресурс]. URL: <https://www.intelvision.ru/products/smartunity-iot>
5. **Грошиков Д., Рыбалко В.** Умная лаборатория: испытания под контролем ИдеаЛаб // ВЕКТОР высоких технологий. 2019. № 1 (41).
6. MGBOT – интернет-магазин компонентов и наборов для обучения и радиолюбителей в области "Интернета вещей" и робототехники. [Электронный ресурс]. URL: <https://mgbot.ru/>
7. Центр молодежного инновационного творчества StartLab для детей и взрослых [Электронный ресурс]. URL: <https://startlabgroup.ru/>
8. Internet of Things in Higher Education: A Study on Future Learning. Hanan Aldowah and others // IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 892 (2017) 012017.
9. CanvasJS [PHP Library]. URL: <https://canvasjs.com/>
10. Raspberry Pi OS [OS]. URL: <https://www.raspberrypi.com/software/>
11. Thingspeak [облачная платформа]. URL: <https://thingspeak.com/>
12. **Роенко А.О., Армеев Г.А., Трофимчук Е.С., Яминский И.В.** Портативная ячейка для качественной оценки паропроницаемости пленочных материалов // НАНОИНДУСТРИЯ. 2022. Т. 15. № 5 (115). С. 308–320.



АНАЛИТИКА
ЭКСПО

22-я Международная выставка
лабораторного оборудования
и химических реактивов

16–18.04.2024

Москва, Крокус Экспо



Получите билет

analitikaexpo.com



ОРГАНИЗАТОР
ORGANISER



Ваш промокод

Analitika