

## ТЕХНИЧЕСКИЕ И ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ TECHNICAL AND NATURAL SCIENCES

Научная статья  
УДК 004.9  
doi: 10.24143/1812-9498-2021-2-7-14

### Автоматизация оценки профессиональных качеств и компетенций сотрудников предприятия

*Юлия Сергеевна Шевнина<sup>1</sup>✉, Вадим Валерьевич Константинов<sup>2</sup>*

*<sup>1, 2</sup> Национальный исследовательский университет,  
Московский институт электронной техники,  
Москва, Россия, yusm@rambler.ru ✉*

**Аннотация.** Рассматривается процесс проектирования и разработки автоматизированной информационной системы оценки профессиональных качеств и компетенций сотрудников предприятия. Отмечена возможность данной системы проводить тестирование сотрудников предприятия с учетом специфики предприятия и индивидуальных достижений сотрудников. Проанализирован комплексный метод, позволяющий составлять индивидуальные проверочные задания, состоящие из тестов и типовых задач, последовательность которых определяется ответами на задания проверяемых сотрудников. Автоматизированная информационная система реализована в виде одностраничного SPA-приложения. Используются фреймворки Vue.js и Express.js. В процессе проектирования автоматизированной информационной системы определены основные функциональные требования, разработана структура базы данных. Реализованы принципы управления доступом, основанные на разграничении прав пользователей, в системе. Определены роли пользователей и администратора. Спроектирована архитектура разрабатываемой автоматизированной информационной системы на основе клиент-серверного подхода. Функция создания тестов в разработанной системе позволяет создавать тесты с разными типами вопросов и формировать различные индивидуальные траектории проверки знаний сотрудников предприятия с учетом его специфики.

**Ключевые слова:** тестирование знаний, автоматизированная система, индивидуальная траектория, пользователь, база данных

**Для цитирования:** Шевнина Ю. С., Константинов В. В. Автоматизация оценки профессиональных качеств и компетенций сотрудников предприятия // Вестник Астраханского государственного технического университета. 2021. № 2 (72). С. 7–14. doi: 10.24143/1812-9498-2021-2-7-14.

Original article

### Automation of assessment of professional qualities and competencies of enterprise employees

*Julia S. Shevnina<sup>1</sup>✉, Vadim V. Konstantinov<sup>2</sup>*

*<sup>1, 2</sup> National Research University of Electronic Technology,  
Moscow, Russia, yusm@rambler.ru ✉*

**Abstract.** The article discusses designing and developing an automated information system for assessing the professional qualities and competencies of the enterprise employees. There has been noted the system's ability to test the employees, taking into account the specifics of the enterprise and the individual achievements of employees. There has been analyzed an integrated method that allows composing individual test tasks consisting of tests and routine problems, whose sequence is determined by the answers of the employees tested. The automated information system is implemented as a one-page SPA application. Vue.js and Express.js frameworks are used. In the process

of designing an automated information system the main functional requirements were determined, the structure of the database was developed. The system implements the principles of access control based on the differentiation of user rights. The roles of users and administrator are defined. The architecture of the developed automated information system based on the client-server approach has been designed. The function of creating tests in the developed system allows creating tests with different types of questions and forming different individual trajectories of testing the knowledge of the company's employees, taking into account its specifics.

**Keywords:** knowledge testing, automated system, individual trajectory, user, database

**For citation:** Shevnina J. S., Konstantinov V. V. Automation of assessment of professional qualities and competencies of enterprise employees. *Vestnik of Astrakhan State Technical University*. 2021;2 (72):7-14. (In Russ.) doi: 10.24143/1812-9498-2021-2-7-14.

### **Введение**

Оценка профессиональных качеств и компетенций сотрудников – неотъемлемая часть деятельности любой компании, которая стремится к повышению эффективности. Оценивание необходимо при приеме кандидата на работу, переводе на другую должность, повышении степени, решении об увольнении и т. д. Данный процесс достаточно трудозатратный – требуется провести тестирование каждого сотрудника, после чего проанализировать результаты. Стоит учесть тот факт, что для каждой должности и степени сотрудника процедура проверки квалификации отличается и проводится достаточно часто. В настоящее время для повышения эффективности процесса оценки профессиональных качеств и компетенций сотрудников используются средства автоматизации.

Согласно данным исследовательской компании IDC, наиболее часто для проверки знаний сотрудников используются тестирование и варианты типовых задач. Результаты исследования свидетельствуют о неэффективности и нерациональности подобных методов, поскольку они не отражают истинный уровень профессиональных навыков и компетенций сотрудников. Предлагаем использовать комплексный метод проверки знаний, состоящий из тестов и типовых задач, последовательность которых определяется ответами на задания проверяемых сотрудников.

### **Материалы исследования**

Для автоматизации оценки профессиональных качеств и компетенций сотрудников предприятий на основе комплексного метода проверки знаний используются нативные программы или интернет-приложения. Подавляющее большинство представленных на рынке программных продуктов направлены на анкетирование и получение обратной связи, другие же нацелены на школы, обучающие тестирования и т. д. [1]. В меньшем количестве существуют системы тестирования и оценки персонала. Наиболее популярными являются SunRay WEB Class, iSpring, StartExam и Indigo. Отдельно стоит выделить систему iSpring, т. к. она превосходит остальные системы по характеристикам. Однако iSpring, как и другие программы, имеет неэффективную систему тестирования, основанную на заранее определенном сценарии. Необходимо разработать автоматизированную систему оценки профессиональных качеств и компетенций сотрудников, которая позволит учитывать специфику компании и составлять индивидуальные траектории проверки знаний сотрудников предприятия [2].

В процессе исследования средств реализации подобных приложений за основу выбрано одностраничное приложение, или SPA (single page application). Одностраничное приложение – это веб-приложение или веб-сайт, которые используют в качестве основы или оболочки единственный HTML-документ [3]. Взаимодействие с пользователем происходит внутри него посредством динамической загрузки необходимых модулей, которые содержат HTML, CSS и JavaScript.

Преимущества рассматриваемого подхода:

- скорость работы и скорость загрузки одностраничных приложений значительно выше обычных сайтов;
- SPA адаптировано под мультиплатформенность;
- возможность увеличения эффективности пользовательского фактора за счет построения функционального графического интерфейса, хранения информации о сеансе и управления состояниями представлений.

Примерами одностраничных приложений являются почтовый клиент Gmail и социальная сеть «ВКонтакте».

Для создания одностраничных приложений используют специальные фреймворки для JavaScript. Для разработки системы был выбран один из наиболее популярных – Vue.js (JavaScript-фреймворк с открытым исходным кодом для создания пользовательских интерфейсов). Он легко интегрируется в проекты с использованием других JavaScript-библиотек и может функционировать как веб-фреймворк для разработки одностраничных приложений в реактивном стиле (парадигма программирования, ориентированная на потоки данных и распространение изменений) [4].

На серверной стороне (back-end) реализуется API (application programming interface – программный интерфейс приложения), который в веб-разработке используется для принятия запросов, а также для формирования ответов на них. Для данного приложения был выбран фреймворк Express.js – фреймворк веб-приложений для Node.js, реализованный как свободное и открытое программное обеспечение под лицензией MIT. Он спроектирован для создания веб-приложений и API, является стандартным каркасом для Node.js.

Для тестирования API выбрана программа Postman – программа для создания и тестирования API-запросов. С ее помощью можно тестировать серверную часть приложения через удобный графический интерфейс программы, отправляя нужные запросы и проверяя тем самым работу API. Бесплатная версия данной программы предоставляет достаточную функциональность для тестирования проекта, благодаря ей можно быстро и удобно тестировать API без клиентской части.

В качестве системы управления базами данных (СУБД) была выбрана MySQL – свободная реляционная СУБД, разработанная и поддерживаемая корпорацией Oracle. Она реализует модель «клиент – сервер» и использует язык структурированных запросов SQL.

В процессе исследования выявлены функциональные требования к системе [5]:

T1. Реализовать пользовательскую часть со стороны сотрудника с возможностью проходить тесты;

T2. Реализовать пользовательскую часть со стороны администратора с возможностями:

- T2.1. Добавлять новых пользователей;
- T2.2. Удалять пользователей;
- T2.3. Создавать тесты;
- T2.4. Редактировать тесты;
- T2.5. Управлять доступом пользователей к тестам;
- T2.6. Просматривать отчеты;
- T2.7. Устанавливать ограничения времени на каждый вопрос;
- T2.8. Иметь 4 разновидности вопросов (с выбором одного ответа, с выбором нескольких ответов, с ответом-шкалой, с развернутым ответом);
- T2.9. Устанавливать вес вопроса.

Для организованного хранения и работы с информацией была спроектирована модель базы данных (рис. 1).

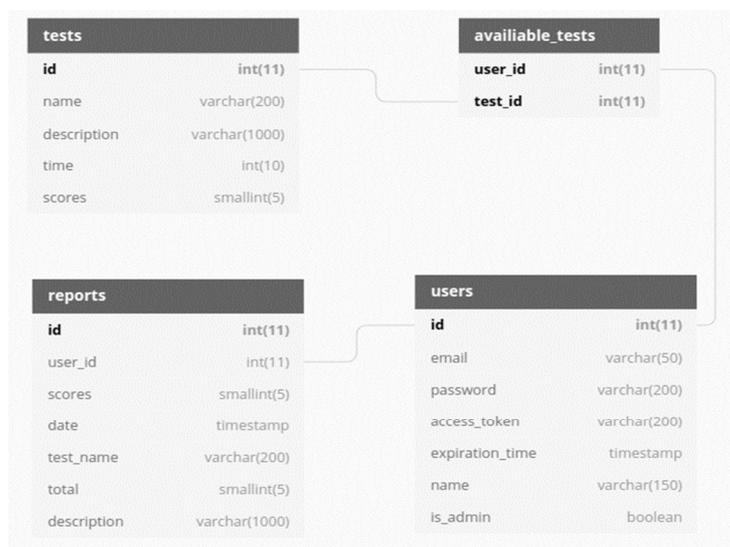


Рис. 1. Модель базы данных

Fig. 1. Database model

Ниже представлено подробное описание всех сущностей.

Сущность «тесты» (tests) хранит информацию о тестах. Тесты хранятся в виде сжатых json-файлов в файловой системе, в которых находятся вопросы, ответы, описания (табл. 1).

Таблица 1  
Table 1

**Описание элементов сущности «тесты»**  
**Description of the elements of the concept of tests**

Поле	Описание
id	Уникальный идентификатор теста, который является первичным ключом таблицы
name	Название теста
description	Описание теста
time	Общее время на прохождение теста (суммируется время для каждого вопроса)
scores	Общее возможное количество баллов за тест

Сущность «отчеты» (reports) хранит информацию, необходимую для составления отчетов. Файлы с пройденными пользователями тестами хранятся в файловой системе сервера в виде сжатых json-файлов. В них хранятся вопросы, возможные ответы, описания и ответы пользователя. Так как тест может быть отредактирован, то необходимо ссылаться на него; таким образом, в отчете будет отражена именно последняя версия теста, которую проходил пользователь. Описание элементов сущности «отчеты» приведено в табл. 2.

Таблица 2  
Table 2

**Описание элементов сущности «отчеты»**  
**Description of the elements of the concept of reports**

Поле	Описание
id	Уникальный идентификатор отчета, который является первичным ключом таблицы
user_id	Уникальный идентификатор пользователя, которому принадлежит отчет; является внешним ключом таблицы со ссылкой на таблицу пользователей
scores	Максимальное возможное количество очков за тест
date	Дата прохождения теста
test_name	Название пройденного теста
total	Набранное тестируемым количество баллов
description	Описание теста

Сущность «пользователи» (users) хранит всю информацию о пользователях. Описание ее элементов приведено в табл. 3.

Таблица 3  
Table 3

**Описание элементов сущности «пользователи»**  
**Description of the elements of the concept of users**

Поле	Описание
id	Уникальный идентификатор пользователя, который является первичным ключом таблицы
email	Адрес электронной почты пользователя. Он же является логином для входа в систему
password	Пароль пользователя для входа в систему. Хранится в зашифрованном виде
access_token	Токен – уникальный идентификатор, с помощью которого система понимает, с кем она взаимодействует. Необходим для защиты пароля. Генерируется при входе в систему, а затем обновляется с определенным интервалом времени
expiration_time	Время окончания действия токена. Используется для обновления токена, т. е. для генерации нового
name	Имя пользователя
is_admin	Обозначение: является или не является данный пользователь администратором

Сущность «доступные тесты» (available\_tests) хранит информацию о том, какие тесты доступны пользователю. Таким образом, имеется связь между сущностями «пользователи» и «тесты». Описание элементов сущности «доступные тесты» приведено в табл. 4.

Таблица 4  
Table 4

**Описание элементов сущности «доступные тесты»**  
**Description of the elements of the concept of available tests**

Поле	Описание
user_id	Уникальный идентификатор пользователя
test_id	Уникальный идентификатор теста

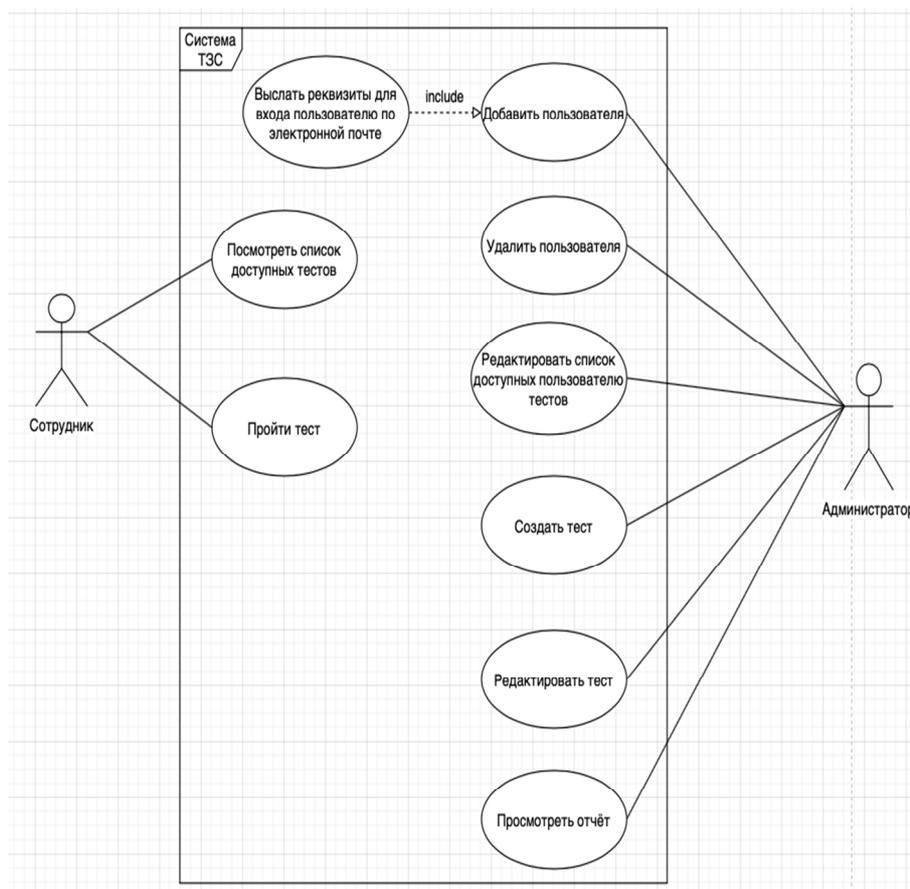
На основании выявленных требований была составлена функциональная модель системы. Данная модель представлена двумя актерами (табл. 5).

Таблица 5  
Table 5

**Актеры системы оценки профессиональных качеств (ОПК)**  
**Actors of the Professional Qualities Assessment System**

Актер	Краткое описание
Сотрудник	Имеет доступ к личному профилю со списком доступных для прохождения тестов. Проходит тесты
Администратор	Добавляет и удаляет пользователей, открывает тесты для прохождения, создает и редактирует тесты, просматривает отчеты

В процессе проектирования автоматизированной системы оценки профессионального уровня и компетенций сотрудников предприятия построена диаграмма вариантов использования, иллюстрирующая основной функционал системы и использующих его актеров (рис. 2).



**Рис. 2.** Диаграмма вариантов использования

**Fig. 2.** Diagram of variants of using

Архитектура системы ОПК состоит из двух частей – ПК пользователя (клиента) и сервера, связь между которыми осуществляется по сети Интернет. На сервере находится веб-сервер nginx, который взаимодействует с файлом index.js, содержащим клиентскую часть, и сервером node.js. Сервер, в свою очередь, содержит серверную часть (back-end), которая взаимодействует с базой данных через СУБД MySQL. Клиент взаимодействует с системой через веб-браузер, который получает от веб-сервера nginx нужные данные (рис. 3).

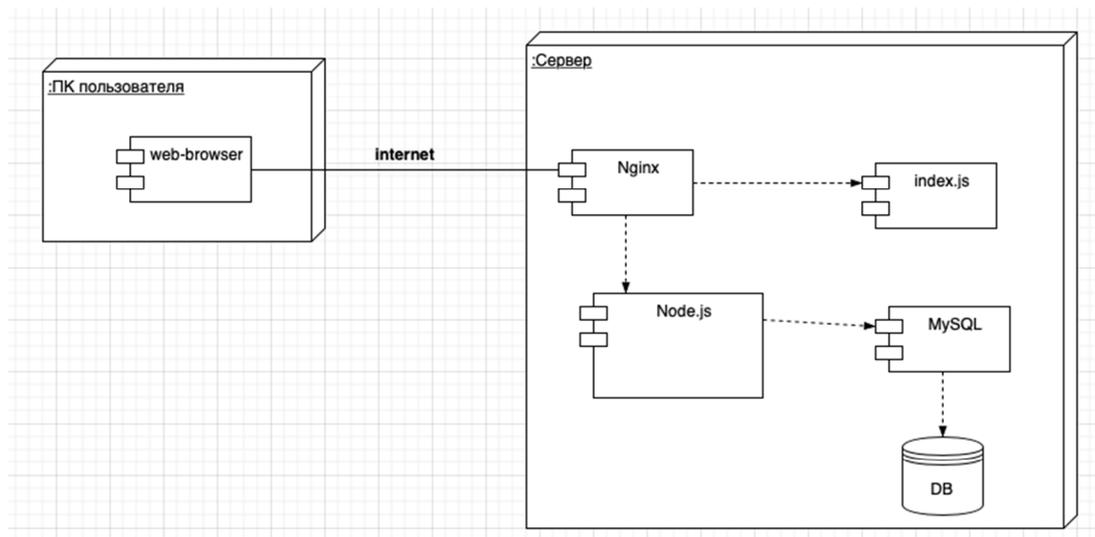


Рис. 3. Архитектура системы оценки знаний сотрудников предприятия

Fig. 3. Architecture of the system of assessing the knowledge of the enterprise employees

Так как реализация клиентской части системы осуществлялась посредством инструмента Vue CLI, то структура проекта предполагает модульный и компонентный подход. Заключается это в структуре файлов проекта и роутера (router), в котором происходит переключение нужных модулей при взаимодействии пользователя с системой [6].

Список модулей для импортирования [7]:

- модуль формы входа – компонент с полями для ввода данных для входа в систему и кнопкой входа;
- модуль панели навигации администратора – боковая панель у администратора, через которую осуществляется навигация между разделами списка пользователей, списка отчетов, редактора тестов;
- модуль списка пользователей – компонент, который отображает список пользователей у администратора в соответствующем разделе;
- модуль заголовка страницы – специальный заголовок, отображающий название раздела, в котором находится пользователь (администратор);
- модуль панели редактирования пользователя – панель, которую может открыть администратор у определенного пользователя из списка, для того чтобы управлять доступными ему тестами;
- модуль панели добавления пользователя – панель, которую может вызвать администратор кнопкой с панели списка пользователей, чтобы добавить нового пользователя. В нем необходимо ввести адрес электронной почты нового пользователя и можно отметить сразу доступные новому пользователю тесты;
- модуль списка отчетов – компонент, отображающий список всех отчетов у администратора в специальном разделе;
- модуль редактора тестов – компонент, позволяющий создавать и редактировать тест администратором;
- модуль всех тестов – компонент, отображающий в специальном разделе у администратора все тесты и функцию создания нового теста;
- модуль заголовка страницы пользователя – специальный заголовок страницы профиля пользователя;

- модуль доступных тестов – компонент-слайдер, отображающий доступные пользователю тесты для прохождения;
- модуль отчета – компонент, в котором отображается отчет о пройденном пользователем тесте у администратора;
- модуль контейнера теста – компонент, в котором у пользователя отображаются вопросы теста при его прохождении, и кнопка «ответить/завершить»;
- модуль описания теста – компонент, показывающий у пользователя описание теста перед его началом.

Роутер подключает модули в зависимости от местонахождения пользователя в системе. Например, при входе в систему подключается только модуль формы входа, в разделе списка пользователей у администратора подключаются модули панели заголовка страницы, навигации администратора, редактирования пользователя и добавления пользователя [8]. Также имеются методы проверки прав доступа пользователя и администратора.

При использовании компонентного подхода для каждого типа вопроса подключается нужный компонент, в который передаются параметры для вопроса [9].

### Заключение

Разработанная автоматизированная информационная система внедрена в малое предприятие микроэлектроники. В результате внедрения системы на предприятие возросла эффективность проверки профессиональных качеств и компетенций сотрудников, что позволило формировать индивидуальные программы дальнейшего обучения и развития сотрудников [10]. Разработанная информационная система учитывает должность и индивидуальные достижения тестируемого. Комплексный метод проверки знаний позволяет создавать для каждого сотрудника индивидуальное проверочное задание.

### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Лебедев П. В. Управление вовлеченностью слушателей при обучении в удаленном формате: проблемы и решения // Сб. тр. по проблемам дополнит. проф. образования. 2020. № 39. С. 11–18.
2. Чирцов А. С., Альтмарк А. М., Лесив Н. А. Система цифрового сопровождения очного и удаленного массового индивидуализированного образования с элементами машинного обучения // Современное образование: содержание, технологии, качество. 2020. Т. 1. С. 15–20.
3. Горский М. В., Заиченко А. В. Платформа GENEXIS как средство организации электронного обучения химии в условиях удаленного доступа к образовательным учреждениям // Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта. 2020. № 4 (109). С. 58–65.
4. Хамидуллин Ф. Ф. Размышления о достоинствах и недостатках обучения на удаленном режиме в условиях самоизоляции // Вестн. ТИСБИ. 2020. № 4. С. 24–29.
5. Тимченко В. В., Екименко Д. В. Ресурсы поддержки удаленного обучения // Дополнит. проф. образование в стране и мире. 2019. № 5 (47). С. 29–34.
6. Shevnina Yu. S., Sokolova N. Yu., Kyaw Zaw Ye. Organization of Remote Interaction Between Lecturer and Student During Completion of Study Assignment // Proceedings of the 2021 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering, EIconRus 2021. P. 2076–2080. DOI: 10.1109/EIconRus51938.2021.9396197.
7. Shevnina Ju. S., Gagarina L. G., Chirkow A. V. Information accompaniment of the educational process of realization in the sustainable development interests at the University // E3S Web Conf. Vol. 295, 2021 International Scientific Forum on Sustainable Development and Innovation (WFSDI 2021). P. 13. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202129505025>.
8. Svalova A. I., Stishenko P. V. ATD “Program module “Definition like crystal sides” // Навигатор в мире науки и образования. 2017. № 3 (36). С. 135.
9. Gruzin A. V., Ermakov V. S., Gildebrandt M. I. Advertizing technical specification “Program module “shock mechanism (drawing)” // Навигатор в мире науки и образования. 2018. № 1 (38). С. 21.
10. Ying A., Abdou M., Morley N., Wong C., Malang S., Sawan M., Merrill B., Sze D. K., Kurtz R., Willms S., Ulrickson M., Zinkle S. An overview of us iter test blanket module program // Fusion Engineering and Design. 2006. № 1-4. Vol. 81 A. P. 433–441.

### REFERENCES

1. Lebedev P. V. Upravlenie вовлеченност'iu slushatelei pri obuchenii v udalennom formate: problemy i resheniia [Management of student involvement in learning in remote format: problems and solutions]. *Sbornik trudov po problemam dopolnitel'nogo professional'nogo obrazovaniia*, 2020, no. 39, pp. 11-18.

2. Chirtsov A. S., Al'tmark A. M., Lesiv N. A. Sistema tsifrovogo soprovozhdeniia ochnogo i udalennogo massovogo individualizirovannogo obrazovaniia s elementami mashinnogo obucheniia [System of digital support of full-time and remote mass individualized education with elements of machine learning]. *Sovremennoe obrazovanie: sodержanie, tekhnologii, kachestvo*, 2020, vol. 1, pp. 15-20.
3. Gorskii M. V., Zaichenko A. V. Platforma GENEXIS kak sredstvo organizatsii elektronnoho obucheniia khimii v usloviakh udalennogo dostupa k obrazovatel'nym uchrezhdeniiam [Platform GENEXIS as means of organizing e-learning in chemistry in conditions of remote access to educational institutions]. *Vestnik Vitebskago dzharzhajnaga universiteta*, 2020, no. 4 (109), pp. 58-65.
4. Khamidullin F. F. Razmyshleniia o dostoinstvakh i nedostatkakh obucheniia na udalennom rezhime v usloviakh samoizoliatsii [Reflections on advantages and disadvantages of remote learning in isolation]. *Vestnik TISBI*, 2020, no. 4, pp. 24-29.
5. Timchenko V. V., Ekimenko D. V. Resursy podderzhki udalennogo obucheniia [Resources for support of distance learning]. *Dopolnitel'noe professional'noe obrazovanie v strane i mire*, 2019, no. 5 (47), pp. 29-34.
6. Shevnina Yu. S., Sokolova N. Yu., Kyaw Zaw Ye. Organization of Remote Interaction Between Lecturer and Student During Completion of Study Assignment. *Proceedings of the 2021 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering, ElConRus 2021*. Pp. 2076-2080. DOI: 10.1109/ElConRus51938.2021.9396197.
7. Shevnina Ju. S., Gagarina L. G., Chirkov A. V. Information accompaniment of the educational process of realization in the sustainable development interests at the University. *E3S Web Conf. Vol. 295, 2021 International Scientific Forum on Sustainable Development and Innovation (WFSDI 2021)*. P. 13. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202129505025>.
8. Svalova A. I., Stishenko P. V. Atd "Program module "Definition like crystal sides". *Navigator v mire nauki i obrazovaniia*, 2017, no. 3 (36), p. 135.
9. Gruzin A. V., Ermakov V. S., Gildebrandt M. I. Advertizing technical specification "Program module "shock mechanism (drawing)". *Navigator v mire nauki i obrazovaniia*, 2018, no. 1 (38), p. 21.
10. Ying A., Abdou M., Morley N., Wong C., Malang S., Sawan M., Merrill B., Sze D. K., Kurtz R., Willms S., Ulrickson M., Zinkle S. An overview of us iter test blanket module program. *Fusion Engineering and Design*, 2006, no. 1-4, vol. 81 A, pp. 433-441.

Статья поступила в редакцию 25.10.2021; одобрена после рецензирования 12.11.2021; принята к публикации 22.11.2021.  
The article was submitted 25.10.2021; approved after reviewing 12.11.2021; accepted for publication 22.11.2021.

### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Юлия Сергеевна Шевнина** – кандидат технических наук; доцент института системнои и программнои инженерии и информационных технологий; Национальный исследовательский университет, Московский институт электронной техники; 111250, Москва, ул. Красноказарменная, 14; [yusm@rambler.ru](mailto:yusm@rambler.ru)

**Вадим Валерьевич Константинов** – магистрант института системнои и программнои инженерии и информационных технологий; Национальный исследовательский университет, Московский институт электронной техники; 111250, Москва, ул. Красноказарменная, 14; [konstavadim@gmail.com](mailto:konstavadim@gmail.com)

### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Julia S. Shevnina** – Candidate of Technical Sciences; Assistant Professor of the Institute of System and Software Engineering and Information Technologies; National Research University of Electronic Technology, 111250, Moscow, Krasnokazarmennaya St., 14; [yusm@rambler.ru](mailto:yusm@rambler.ru)

**Vadim V. Konstantinov** – Master's Course Student of the Institute of System and Software Engineering and Information Technologies; National Research University of Electronic Technology, 111250, Moscow, Krasnokazarmennaya St., 14; [konstavadim@gmail.com](mailto:konstavadim@gmail.com)

