

Организация контроля качества  
освоения учебного материала студентами вуза  
посредством системы автоматизации проверки знаний  
и практических навыков

Organization of students' learning quality control  
in a university through a system of automatic testing  
of knowledge and practical skills

Авторы статьи

**Сафонов Владимир Иванович,**  
кандидат физико-математических наук, доцент ка-  
федры систем автоматизированного проектирования  
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мор-  
довский государственный университет имени  
Н. П. Огарёва», г. Саранск, Российская Федерация  
wawans@yandex.ru  
ORCID: 0000-0003-0457-1372

**Фирсова Светлана Анатольевна,**  
кандидат физико-математических наук, доцент ка-  
федры систем автоматизированного проектирования  
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мор-  
довский государственный университет имени  
Н. П. Огарёва», г. Саранск, Российская Федерация  
karpushkinasa@yandex.ru  
ORCID: 0000-0003-1831-684X

**Биушкина Елена Ивановна,**  
студент ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский  
Мордовский государственный университет имени Н. П.  
Огарёва», г. Саранск, Российская Федерация  
testest1402@mail.ru  
ORCID: 0009-0002-5859-3323

Authors of the article

**Vladimir I. Safonov,**  
Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Asso-  
ciate Professor, Computer-Aided Design Systems Chair,  
National Research Mordovia State University named af-  
ter N.P. Ogarev, Saransk, Russian Federation  
wawans@yandex.ru  
ORCID: 0000-0003-0457-1372

**Svetlana A. Firsova,**  
Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Asso-  
ciate Professor, Computer-Aided Design Systems Chair,  
National Research Mordovia State University named af-  
ter N.P. Ogarev, Saransk, Russian Federation  
karpushkinasa@yandex.ru  
ORCID: 0000-0003-1831-684X

**Elena I. Biushkina,**  
Student, National Research Mordovia State University  
named after N.P. Ogarev, Saransk, Russian Federation  
testest1402@mail.ru  
ORCID: 0009-0002-5859-3323

Конфликт интересов

Конфликт интересов не указан

Conflict of interest statement

Conflict of interest is not declared

Поступила в редакцию <i>Received</i>	11.08.24	Получена положительная рецензия <i>Received a positive review</i>	17.09.24
Принята к публикации <i>Accepted for publication</i>	17.09.24	Опубликована <i>Published</i>	30.11.24



#### Для цитирования

Сафонов В. И., Фирсова С. А., Биушкина Е. И. Организация контроля качества освоения учебного материала студентами вуза посредством системы автоматизации проверки знаний и практических навыков // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2024. – № 11. – С. 65–81. – URL: <https://e-koncept.ru/2024/241178.htm> – DOI: 10.24412/2304-120X-2024-11178

#### For citation

V. I. Safonov, S. A. Firsova, E. I. Biushkina, Organization of students' learning quality control in a university through a system of automatic testing of knowledge and practical skills // Scientific-methodological electronic journal "Koncept". – 2024. – No. 11. – P. 65–81. – URL: <https://e-koncept.ru/2024/241178.htm> – DOI: 10.24412/2304-120X-2024-11178

#### Аннотация

В настоящее время цифровая трансформация образования является необходимым процессом изменения содержания, методов и организационных форм учебной работы в вузах. Реализация этого процесса невозможна без развития цифровой инфраструктуры, создания систем оценивания и появления общедоступных наборов электронных учебно-методических материалов, систем и сервисов. Кроме того, необходимо формирование и развитие цифровых компетенций у профессорско-преподавательского состава и студентов. В этом контексте исследование, представленное в данной статье, является актуальным. В нем рассматривается разработка и создание системы автоматической проверки сформированности требуемых компетенций у обучаемых в рамках конкретных учебных дисциплин с возможностью встраивания таких систем в электронные информационно-образовательные среды (ЭИОС), которые функционируют в большинстве вузов России. Целью статьи является описание опыта организации контроля качества освоения учебного материала с использованием разработанной авторами тестирующей системы. Система предназначена для контроля качества выполнения студентами медицинских специальностей вузов лабораторных работ модуля «Статистический анализ данных в медицине», входящего в состав дисциплины «Программное обеспечение профессиональной деятельности». При разработке системы был выполнен анализ трудов российских и зарубежных ученых, относящихся к проблематике подготовки медицинских кадров и формирования у них цифровых компетенций в условиях информатизации здравоохранения. Также материалы исследования опираются на имеющиеся научно-методические материалы и многолетний опыт преподавания авторами дисциплин, связанных с медицинской информатикой и ИКТ, в медицинском институте Мордовского государственного университета. Ведущим методом исследования выступает статистический анализ результатов, полученных после применения разработанной тестирующей системы. К основным результатам статьи можно отнести: определение функционала созданной тестирующей системы и описание ее архитектуры; обоснование выбора инструментов разработки для практической реализации данного программного решения; представление интерфейсных частей системы для преподавателей и студентов с примерами работы; указание особенностей применения системы в учебном процессе медицинского вуза. Статья может представлять практический интерес для специалистов, занимающихся вопросами построения информационных систем поддержки образовательного процесса, и преподавателей, ведущих дисциплины ИКТ-цикла для студентов медицинских специальностей вузов.

#### Abstract

Currently, the digital transformation of education is a necessary process of changing the content, methods and organizational forms of educational work in universities. The implementation of this process is impossible without the development of digital infrastructure, the creation of assessment systems and the emergence of public available sets of electronic learning materials, systems and services. In addition, it is necessary to form and develop digital competences among the faculty and students. In this context, the research presented in this paper is relevant. It considers working out and creation of a system for automatic control of the required competences development among students within specific academic disciplines, with the possibility of embedding such systems in electronic information and educational environments (EIEE), which operate in most universities in Russia. The aim of the article is to describe the experience of organizing students' learning quality control using the testing system developed by the authors. The system is designed to control the quality of the laboratory work of the module "Statistical Analysis of Data in Medicine" by students of medical specialties of higher education institutions, which is a part of the discipline "Software of professional activities". During the development of the system, an analysis of the works of Russian and foreign scientists related to the issues of training medical personnel and developing their digital competencies in the context of healthcare informatization was made. In addition, the research materials are based on the available scientific and methodological materials and many years of experience in teaching disciplines related to medical informatics and ICT at the Medical Institute of Mordovia State University by the authors. The leading research method is the statistical analysis of the results obtained after the introduction of the developed testing system. The main results of the article include: determining the functionality of the created testing system and describing its architecture; justification of the choice of development tools for the practical implementation of this software solution; presentation of interface parts of the system for teachers and students with examples of work; explanation of the specific features of the system application in the educational process of a medical university. The article may be of practical interest to specialists involved in the construction of information systems to support the educational process, and to instructors teaching the disciplines of the ICT cycle to students of medical specialties at universities.

#### Ключевые слова

цифровизация образования, информатизация здравоохранения, медицинский вуз, тестирующая система, автоматизированный контроль, подготовка медицинских кадров

#### Key words

digitalization of education, informatization of healthcare, medical university, testing system, automated control, training of medical personnel

**Благодарности**

Авторы выражают благодарность студентам направления подготовки «Программная инженерия», принявшим участие в разработке системы автоматизации проверки знаний и практических навыков.

**Acknowledgements**

The authors express their gratitude to the students of the "Software Engineering" field of study who took part in the development of an automation system for testing knowledge and practical skills.

**Введение / Introduction**

Информатизация образования является важным аспектом трансформации современного образования. Это отражено в национальном проекте «Образование», в который входит проект «Цифровая образовательная среда» [1]. Согласно понятийному аппарату информатизации образования, предложенному в работе И. В. Роберт и А.А. Касторновой, информатизация подразумевает использование информации на основе формирования информационных ресурсов, информационных систем и др. [2] Также авторы отмечают, что информатизация обеспечивает: разработку форм, методов и средств обучения в соответствии с новыми технологиями; развитие методологии и практики создания и использования ЭИОС; создание и использование функционирующих педагогических программных комплексов и др. Информатизация образования направлена, в частности, на управление образовательным процессом с использованием учебно-методических и программно-технологических разработок. Кроме того, знакомство с опытом применения ИКТ в профессиональной деятельности является важным аспектом профессиональной подготовки студентов, что отражено в федеральных образовательных стандартах.

Практика проведения занятий со студентами вуза подтверждает необходимость разработки информационных систем, обеспечивающих поддержку образовательного процесса, функционирующих в ЭИОС образовательного учреждения. Современные ИКТ позволяют преподавателям не только использовать готовые системы, но и осуществлять самостоятельную разработку информационных систем для решения определенных образовательных задач. В настоящей статье будет описан опыт применения автоматизированной системы проверки знаний и практических навыков студентов – будущих медиков, разработанной с использованием таких технологий.

**Обзор литературы / Literature review**

В работах отечественных и зарубежных исследователей показана значимость проблемы применения ИКТ в системе профессиональной подготовки. Интерес к ней не ослабевает с течением времени, так как ИКТ обладают большим потенциалом в образовании, а появление новых возможностей лишь усиливает этот интерес.

И. Н. Айнутдинова, Т. М. Трегубова, Дж. Нг и В. А. Копнов рассматривают трансформацию роли преподавателей в электронной учебной среде вузов. Исследуя изменения учебной среды, вызванные распространением ИКТ в образовании, авторы отмечают, что ИКТ влияют и на учебные программы, и на учебное взаимодействие [3]. Важным аспектом новой учебной модели они определяют ее технологизацию.

Р. Р. Аетдинова также отмечает, что цифровизация высшего образования расширяет возможности обучения [4]. Целью профессиональной подготовки, согласно автору, является формирование поликультурной личности, реализующей межкультурные задачи в основном с применением цифровых технологий.

Тенденции в глобальных исследованиях, посвященных изменениям в сфере образования, связанных с новыми технологиями, проанализировали Э. Адаб-Сегура,

М.-Д. Гонсалес-Замар и Х. К. Инфанте-Моро [5]. Принятие технологий вузами связано со сменой парадигмы, где технология рассматривается как сложная и взаимосвязанная среда, которая обеспечивает цифровое обучение. Цифровизация является необходимостью для вузов, способных улучшать учебные дисциплины и материалы и процесс обучения в целом. Также авторы отмечают рост поддержки международным научным сообществом изучения различных направлений цифровой трансформации в высшем образовании.

Целью исследования В. В. Бондаренко, В. А. Юдиной, С. В. Полутина, Д. П. Пензиной и М. А. Таниной является оценка необходимости наличия информационных коммуникативных и других компетенций в условиях цифровой трансформации высшего образования [6]. Авторы указывают на важность формирования цифровых компетенций научно-педагогических работников в условиях глобализации и цифровизации. Их мнение согласуется с мнением Х. Риянти и П. Нурхасанах, которые исследовали вопросы формирования цифровой компетентности современных специалистов [7]. Среди востребованных умений они выделяют умение ориентироваться в онлайн-среде, умение использовать цифровые инструменты и программное обеспечение и др.

Значимость профессиональной подготовки студентов в контексте применения знаний и навыков, которые предстоит выполнять в профессиональной деятельности, определяют в своем исследовании П. М. Гомес, М. Л. Родригес и Х. М. Маркос [8]. Кроме того, констатируется рост интереса студентов к самостоятельному онлайн-обучению. Так, А. Д. Мельник отмечает, что развитие элементов самостоятельности в результате освоения цифровых навыков позволяет выпускникам вузов адаптироваться к вызовам неустойчивости в профессиональной деятельности [9].

Также были изучены публикации, в которых рассматриваются проблемы применения ИКТ в профессиональной подготовке будущих врачей.

Анализ мировых тенденций развития медицины и высшего медицинского образования, проведенный А. Г. Мирошниченко, Л. Г. Смышляевой, И. И. Сошенко, Т. Д. Подкладовой, А. О. Окорочковым, позволил определить ключевые контексты его развития: цифровизация, готовность постоянно наращивать компетенции современного врача, обеспечение индивидуальных образовательных траекторий будущим врачам [10].

Драйверами мирового развития современного высшего медицинского образования Е. В. Плащевая, О. В. Иванчук считают цифровизацию, гуманистический подход к пациентам, индивидуализацию, применение проектного подхода и раннюю интеграцию теории и практики [11].

На важность умения работы медиков с информацией, необходимость эффективности работы в условиях информационных перегрузок указывается в исследовании, проведенном Т. Д. Подкладовой, Л. Г. Смышляевым, А. О. Окорочковым и И. И. Сошенко [12].

По мнению Е. М. Антоновой, при формулировке целей обучения целесообразно использовать систему типовых профессиональных задач, решаемых с помощью современных информационных технологий и напрямую относящихся работе всех врачей-специалистов и более «профильных» медицинских работников: «врач-статистик» и «врач-кибернетик» [13]. При этом ситуационный подход выделяется Д. А. Забелиным как наиболее эффективная методика обучения, а одной из ситуационных задач является «анализ данных и исследование», что предполагает решение исследовательских задач статистическими методами. В исследовании смешанного обучения при изучении медицинской информатики рассматривались: важность и эффективность применения учебных ресурсов дистанционного доступа в учебном процессе



медицинского вуза; мотивация создания и использования онлайн-курсов; готовность к применению смешанного обучения [14]. В результате автором формулируется вывод о большом потенциале смешанного обучения в системе высшего медицинского образования. М. Аль-Балас, Х. И. Балас, Х. М. Жабер и другие также показывают положительный опыт дистанционного обучения студентов-медиков. Авторы подтверждают оптимальность дистанционного обучения в ряде случаев, несмотря на технические и инфраструктурные проблемы, которые носят временный характер [15].

Рассматривая информатизацию образования, исследователи анализируют средства и способы реализации педагогического дизайна дистанционного обучения. А. В. Беляева и И. А. Аксененко описывают опыт реализации цифровой платформы поддержки образовательного процесса [16]. В медицинском вузе был создан интерактивный сайт, включающий возможности встраивания модулей виртуальной реальности, видеоконференций, симуляторов, аудиопомощников и т. п. Для разработки использовался конструктор сайтов Tilda совместно с облачным сервисом распознавания естественного языка Dialogflow. Авторы особо отмечают, что голосовой интерфейс станет поддержкой при отработке студентами-медиками практических навыков без необходимости использования экрана и клавиатуры.

Кроме того, имеется опыт применения облачных сервисов в высшем медицинском образовании. А. И. Игнатова описывает применение облачных технологий в дизайне дистанционного обучения для совместной работы студентов и преподавателя [17]. Основой является использование облачного хранилища данных Google Drive совместно со статистическими функциями табличного процессора Microsoft Excel и аналитическими возможностями блока «Анализ данных» Google Таблиц. О. А. Ковалева и Н. Е. Копытова описывают опыт изучения дисциплины «Медицинская информатика», при котором все необходимые методические материалы были представлены в электронной образовательной среде университета, созданной на платформе Moodle [18]. Для освоения дисциплины «Основы медицинской статистики» студентам предлагается выполнить статистическую обработку данных медицинского эксперимента с помощью Google Sheets и Microsoft Excel. В работе Н. Г. Сабитовой и Н. М. Поповой показано применение среды обучения, основанной на платформе EMS «Русский Moodle 3KL», в научно-исследовательской работе студентов [19]. Авторы делают вывод, что для подготовки компетентных медицинских кадров, применяющих ИКТ в профессиональной деятельности, требуется доступность ЭИОС. Л. А. Дешина и Д. К. Баранова также отмечают, что цифровые технологии позволяют быстро создавать онлайн-курсы и организовывать дистанционное обучение по различным дисциплинам высшего медицинского образования [20]. Платформа Learning Management System предоставляет для этого широкий набор цифровых возможностей, необходимых для проведения автоматизированной проверки знаний. Среди наиболее эффективных цифровых инструментов контроля знаний авторы выделяют сервисы вебинарных платформ и интерактивные тренажеры. Однако их разработка и реализация требует больших временных затрат и привлечения технических специалистов, поэтому преподаватели обычно практикуют автоматизированный контроль.

Следует отметить значительную информационно-методическую поддержку обучения студентов-медиков применению ИКТ в профессиональной деятельности. Так, имеются учебно-методические материалы, содержащие теоретические сведения, например цикл лекций С. Н. Обманчевской по медицинской информатике [21].

Представлено описание применения прикладных программных средств в профессиональной деятельности, например учебно-методическое пособие И. В. Сафроновой и А. А. Мукашевой [22]. В учебном пособии Г. Н. Царик приводятся практические задания по медицинской статистике [23]. В настоящее время популярными становятся медицинские информационные системы, описание которых дается в учебном пособии Е. А. Квашниной и Е. Е. Трубилиной [24]. Имеются работы, посвященные применению интеллектуальных технологий в медицине, например книга Э. Тополя [25].

Также современные исследователи обращают внимание на важность организации контроля учебного процесса, в том числе с применением ИКТ. Так, А. И. Бокарев, Е. С. Денисова, И. А. Игнатович, А. Ю. Казаков предлагают метод оценки управления образовательным процессом вузов по результатам подготовки и выпуска специалистов [26]. Полученные результаты измерений образовательного процесса показывают уровень обучения специалистов сравнительно с заданиями по их подготовке. Данный аспект оценивания учитывается в нашем исследовании, так как профессиональная деятельность врача связана с выполнением им статистических расчетов. На зависимость от качества оценочных заданий качества учебной программы бакалавриата указывают М. С. Ибарра-Саис, Г. Родриго-Гомес и Д. Боуд [27]. Авторы выделяют такие важные компоненты, связанные с качеством, как участие, саморегулирование, обратная связь и др. Оценочные задания позиционируют как средство самоконтроля своего обучения и определения его стратегии К. Сэмбелл, Л. Макдауэлл и К. Монтгомери [28]. Действительно, быстрая обратная связь по оцениванию качества выполнения заданий стимулирует студента к самоконтролю, выражающемуся в поиске причин выявленных при проверке ошибок и недочетов. Применение разработанной нами системы подразумевает определенный уровень самостоятельности студентов при получении и решении предлагаемых практических задач, ответственности при подготовке готового решения к автоматизированной проверке.

Таким образом, информатизация образования является глобальным процессом, приводящим к изменению подходов к образованию и его содержанию. Преподаватель получает возможность автоматизировать свою деятельность, тем самым высвобождая время для индивидуализации обучения и повышения его качества. В настоящее время имеется обширный инструментарий ИКТ, обладающий определенными возможностями для этого и большим потенциалом дальнейшего развития. Кроме того, актуальной является необходимость формирования опыта применения возможностей ИКТ в будущей профессиональной деятельности различных специалистов. Как показало наше исследование, имеется значительное количество работ, посвященных обучению применению ИКТ в профессиональной деятельности будущих медиков: использование цифровых продуктов, решение прикладных задач, включение систем на основе искусственного интеллекта, реализация самообразования. Полученные результаты исследования были использованы нами при организации контроля качества освоения учебного материала по обучению студентов вуза медицинской статистике посредством системы автоматизации проверки знаний и практических навыков.

#### Методологическая база исследования / Methodological base of the research

Материалами для данного исследования послужили работы российских и зарубежных исследователей, относящиеся к проблематике определения целей и методов обучения информационным технологиям студентов медицинских вузов, а также спо-

способам формирования у них цифровых компетенций в таких курсах, как «Медицинская информатика», «Информационные технологии в медицине», «Введение в современные информационные и интеллектуальные технологии» и «Программное обеспечение профессиональной деятельности».

В качестве методической основы при разработке тестирующей системы использовались научные статьи, учебно-методические материалы, электронные ресурсы и многолетний опыт преподавания коллективом преподавателей кафедры систем автоматизированного проектирования в медицинском институте Мордовского государственного университета дисциплин, связанных с медицинской информатикой и ИКТ. Так, Е. А. Рябухина и С. А. Фирсова [29] приводят алгоритмы, с помощью которых генерируются разнообразные варианты заданий по модулям вышеуказанных дисциплин. Следует отметить, что формулировки заданий, составленных Е. А. Рябухиной и С. А. Фирсовой с применением кейс-метода, направлены на формирование совокупности инновационных и общепрофессиональных компетенций студентов [30]. Кроме того, установление необходимой последовательности заданий было реализовано Е. А. Рябухиной и С. А. Фирсовой с использованием интегративного подхода в обучении [31]. Выполнение лабораторных работ по дисциплине «Программное обеспечение профессиональной деятельности» реализуется в табличном процессоре Microsoft Excel, методические основы применения которого в обучении студентов медицинских вузов представлены С. А. Карпушкиной и Е. А. Рябухиной в [32].

Для построения архитектуры системы применялось UML-моделирование с помощью построения UML-диаграмм. Программная реализация системы проводилась стандартными средствами веб-разработки, включающими:

- язык гипертекстовой разметки HTML, определяющий структуру и содержание веб-страницы;
- скриптовый язык программирования PHP, используемый для создания динамических веб-страниц, работы с различными объектами и др.;
- язык CSS, служащий для оформления внешнего вида веб-страницы;
- систему управления базами данных реляционного типа MySQL, используемую для обработки запросов разрабатываемой системы, формируемых с использованием PHP.

Статистический анализ результатов, полученных по итогу применения разработанной тестирующей системы, выступил в качестве ведущего метода при проведении данного исследования.

### Результаты исследования / Research results

Результатом данного исследования является разработанная авторами тестирующая система для автоматизированной проверки знаний и практических навыков студентов по дисциплине «Программное обеспечение профессиональной деятельности». Она применяется при выполнении ими лабораторных работ, относящихся к модулю «Статистический анализ данных в медицине». Данный модуль содержит шесть лабораторных работ, каждая из которых содержит определенный перечень практических заданий (табл. 1), выполняемых в табличном процессоре Microsoft Excel.

Как видно из приведенного описания лабораторных работ, они подразумевают выполнение большого объема вычислений, что, соответственно, требует от преподавателя большой работы при их проверке и оцениванию.

Таблица 1

## Тематика лабораторных работ с описанием заданий

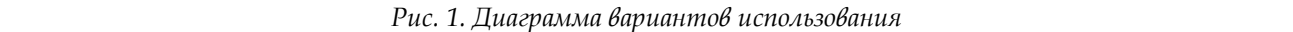
№	Тема	№	Описание
1	Группировка данных в интервальный вариационный ряд, нахождение характеристик ряда	1	Построение таблицы интервального вариационного ряда (нахождение числа интервалов, длины интервала, расчет нижних и верхних границ интервалов, середин и частот)
		2	Визуализация интервального вариационного ряда (построение гистограммы и полигона частот)
		3	Нахождение характеристик ряда
2	Проверка гипотез о нормальном распределении генеральной совокупности	1	Использование коэффициентов асимметрии и эксцесса для проверки гипотез о нормальном распределении генеральной совокупности
		2	Построение графиков выборочного и нормального распределения
		3	Применение критерия хи-квадрат
3	Проверка гипотез о параметрах нормально распределенных генеральных совокупностей (критерии Стьюдента и Фишера)	1	Проверка гипотезы о равенстве математических ожиданий двух связанных генеральных совокупностей с помощью парного критерия Стьюдента
		2	Проверка гипотезы о равенстве дисперсий двух несвязанных генеральных совокупностей с помощью критерия Фишера
		3	Проверка гипотезы о равенстве математических ожиданий двух несвязанных генеральных совокупностей с помощью непарного критерия Стьюдента
4	Применение непараметрических критериев для оценки различий двух генеральных совокупностей	1	Проверка гипотезы о равенстве нулю медианы разности двух связанных генеральных совокупностей с помощью критерия знаков
		2	Проверка гипотезы о наличии существенного различия между уровнем признака в двух несвязанных генеральных совокупностях с помощью критерия Вилкоксона – Манна – Уитни
		3	Проверка гипотезы об однородности дисперсий двух несвязанных генеральных совокупностей с помощью непараметрических критериев
5	Проведение линейного корреляционного и регрессионного анализа	1	Применение корреляционного анализа для оценки линейной взаимосвязи между признаками
		2	Применение линейного регрессионного анализа для построения линейной модели взаимосвязи между признаками (нахождение выборочных коэффициентов линейной регрессионной модели и проверка гипотез о значимости генеральных коэффициентов регрессии, построение графиков подбора и остатков, выполнение прогнозирования значений признаков)
6	Проведение дисперсионного анализа	1	Проверка гипотезы о равенстве математических ожиданий в градациях однофакторного дисперсионного комплекса
		2	Проверка гипотез о равенстве математических ожиданий в градациях двухфакторного дисперсионного комплекса без повторений
		3	Проверка гипотез о равенстве математических ожиданий в градациях двухфакторного дисперсионного комплекса с повторениями

На начальном этапе разработки системы было проведено ее проектирование. Для определения функциональных возможностей тестирующей системы и описания ее архитектуры было использовано UML-моделирование и проектирование процессов с помощью построения UML-диаграмм. Приведенная на рис. 1 диаграмма вариантов использования показывает различные типы пользователей, имеющих в системе, и их возможные действия с ней.

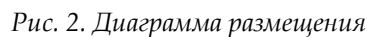
Со стороны студента основными действиями в тестирующей системе являются:

- прохождение тестирования, включающее загрузку excel-файла, содержащего шаблон лабораторной работы, и его последующую выгрузку в систему после выполнения;





Так как использование данной автоматизированной системы предполагает ее интеграцию с ЭИОС вуза, то функции администрирования, включающие ведение и актуализацию базы данных преподавателей, учебных групп студентов, дисциплин и т. п., а также предоставление доступа к ней со стороны тестирующей системы, возлагаются на администратора ЭИОС. Диаграмма размещения, отражающая физические взаимосвязи между программными и аппаратными элементами тестирующей системы, представлена на рис. 2.



73

При добавлении нового задания (теста) преподаватель заполняет в личном кабинете соответствующую форму. Она включает следующие поля: название теста и срок его прохождения; формулировку заданий и вопросов теста с указанием максимального количества баллов за их выполнение; шаблон excel-файла для выполнения лабораторной работы (рис. 3).

Название лабораторной работы		
Проведение дисперсионного анализа		
Доступна до:		
№	Формулировка	Макс. Балл
<b>Задание № 1</b>		
Проверка гипотезы о равенстве математических ожиданий в градациях однофакторного дисперсионного комплекса		
Вопрос 1	Расчет дисперсионной таблицы	2,00
Вопрос 2	Формулировка выводов	1,00
<b>Задание № 2</b>		
Проверка гипотез о равенстве математических ожиданий в градациях двухфакторного дисперсионного комплекса без повторений		
Вопрос 1	Расчет дисперсионной таблицы	3,00
Вопрос 2	Формулировка выводов	1,50
<b>Задание № 3</b>		
Проверка гипотез о равенстве математических ожиданий в градациях двухфакторного дисперсионного комплекса с повторениями		
Вопрос 1	Расчет дисперсионной таблицы	4,00
Вопрос 2	Формулировка выводов	2,00
<b>Итоговый балл:</b>		<b>13,50</b>
<div>Добавить задание</div> <div>Добавить вопрос</div> <div>Загрузить шаблон</div> <div>Сохранить тест</div>		

Рис. 3. Добавление задания «Проведение дисперсионного анализа»

Шаблон для выполнения задания № 1 «Проверка гипотезы о равенстве математических ожиданий в градациях однофакторного дисперсионного комплекса» представлен на рис. 4.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Тестирование по теме "Проведение дисперсионного анализа"				Выполнение лабораторной работы					
2	Задание № 1. Проверка гипотезы о равенстве математических ожиданий в градациях однофакторного дисперсионного комплекса				Вопрос 1. Расчет дисперсионной таблицы					
3	На трёх группах крыс линии SHR изучали влияние соединений А и В в условиях многодневного введения на уровень АД, в контрольной группе вводили раствор натрия хлорида 0,9 % изотонический. После месячного курса инъекций получили следующие уровни среднего АД в каждой из групп:				Дисперсионная таблица					
				Девяты D	Степени свободы k	Выборочные дисперсии s <sup>2</sup>	Дисперсионное отношение F	Fa(ka;ke)		
у										
А										
5				е						
6										
7	1 группа (контроль)	2 группа (вещество А)	3 группа (вещество В)		Вопрос 2. Формулировка выводов.					
8	185	165	180		Так как F (больше/меньше) Fa то с вероятностью 95% нулевая гипотеза о равенстве					
9	187	168	182		математических ожиданий в градациях однофакторного дисперсионного комплекса					
10	190	172	183		принимается/отвергается					
11	193	173	185		Значит, исследуемый фактор (какой?) влияет/не влияет на признак (какой?)					
12	195	175	186							
13		175	189							
14		178								
15	Нулевая гипотеза: препараты не влияют на АД. Альтернативная гипотеза: хотя бы один препарат изменяет АД.									
16										

Рис. 4. Шаблон для выполнения задания № 1

Экспериментальные данные в формулировках заданий, как правило, берутся из научных источников, находящихся в открытом доступе. Так, для составления задания, представленного на рис. 4, использовались данные, приведенные в статье И. Б. Цорина, посвященной применению дисперсионного анализа в экспериментальной фармакологии [33].

После добавления в систему нового теста преподаватель имеет возможность прикрепить его в личном кабинете к определенной учебной группе (см. рис. 5).

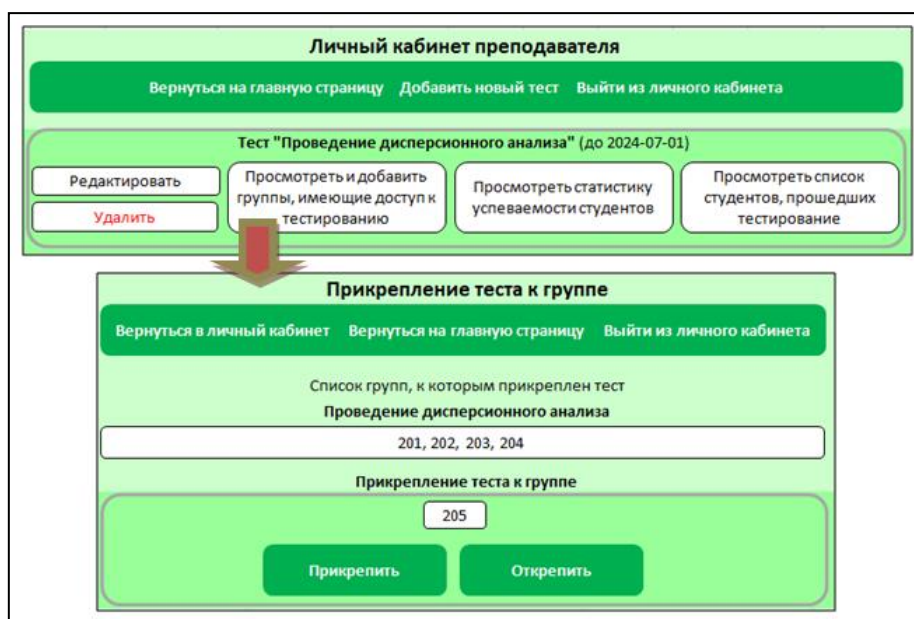


Рис. 5. Прикрепление теста к группе в личном кабинете преподавателя

Студент в личном кабинете может посмотреть все доступные ему тесты, выполнить их, а также посмотреть предыдущие результаты. Кнопка «Пройти тестирование» выделяется темным цветом, что означает отсутствие попыток прохождения тестирования. При активации данной кнопки загружается шаблон excel-файла для выполнения лабораторной работы (рис. 6).



Рис. 6. Личный кабинет студента

Студент выполняет работу, вводя в выделенные ячейки необходимые расчетные формулы и формулируя выводы по полученным результатам расчетов. Затем он загружает заполненный шаблон excel-файла посредством личного кабинета в тестирующую систему (см. рис. 7).

Так как проверка правильности выполнения загруженной лабораторной работы происходит в тестирующей системе автоматически, то студент сразу же получает результаты прохождения тестирования. Результаты содержат оценку правильности выполнения каждого задания и количество набранных баллов. Также система позволяет ему посмотреть детали проверки в виде пометок словами «ВЕРНО» или «НЕВЕРНО!» для каждой заполняемой студентом ячейки шаблона лабораторной работы (см. рис. 8).

**Выполнение лабораторной работы**

**Вопрос 1. Расчет дисперсионной таблицы**

Дисперсионная таблица

	Девиты D	Степени свободы k	Выборочные дисперсии s <sup>2</sup>	Дисперсионное отношение F	Fa(k <sub>α</sub> ; k <sub>ε</sub> )
y	1234,50	17,00	72,62		
A	996,24	2,00	498,12	31,36	3,68
e	238,26	15,00	15,88		

**Вопрос 2. Формулировка выводов.**

Так как  $F > F_a$  то с вероятностью 95% нулевая гипотеза о равенстве математических ожиданий в грациях однофакторного дисперсионного комплекса **отвергается**

Значит, исследуемый фактор **"Препарат"** **влияет** на признак **уровень АД**

**Загрузка лабораторной работы**

Мой вариант: 4

Мой Excel-файл (допустимые расширения: xls,xlsx):

Выберите файл 4.xlsx

Загрузить

Рис. 7. Выполнение лабораторной работы и загрузка excel-файла для проверки

**Тестирование по теме "Проведение дисперсионного анализа"**

Дата: 2024-06-04 21:41:51

Результат: **Тест не пройден!**

№	Формулировка	Корректность	Балл	Балл	Макс.
<b>Задание № 1. Проверка гипотезы о равенстве математических ожиданий в грациях однофакторного дисперсионного комплекса</b>					
Вопрос 1	Расчет дисперсионной таблицы	Имеются ошибки	1,75	2,00	
Вопрос 2	Формулировка выводов	Правильно	1,00	1,00	
<b>Задание № 2. Проверка гипотез о равенстве математических ожиданий в грациях двухфакторного дисперсионного комплекса без повторений</b>					
Вопрос 1	Расчет дисперсионной таблицы	Не выполнено!	0,00	3,00	
Вопрос 2	Формулировка выводов	Не выполнено!	0,00	1,50	
<b>Задание № 3. Проверка гипотез о равенстве математических ожиданий в грациях двухфакторного дисперсионного комплекса с повторениями</b>					
Вопрос 1	Расчет дисперсионной таблицы	Не выполнено!	0,00	4,00	
Вопрос 2	Формулировка выводов	Не выполнено!	0,00	2,00	
<b>Итоговый балл:</b>			2,75	13,50	

Детализация

**Выполнение лабораторной работы**

**Вопрос 1. Расчет дисперсионной таблицы**

Дисперсионная таблица

	Девиты D	Степени свободы k	Выборочные дисперсии s <sup>2</sup>	Дисперсионное отношение F	Fa(k <sub>α</sub> ; k <sub>ε</sub> )
y	ВЕРНО	ВЕРНО	ВЕРНО		
A	ВЕРНО	ВЕРНО	ВЕРНО	ВЕРНО	НЕВЕРНО!
e	ВЕРНО	ВЕРНО	ВЕРНО		

**Вопрос 2. Формулировка выводов.**

Так как **ВЕРНО** то с вероятностью 95% нулевая гипотеза о равенстве математических ожиданий в грациях однофакторного дисперсионного комплекса **ВЕРНО**

Значит, исследуемый фактор **ВЕРНО** **ВЕРНО** на признак **ВЕРНО**

Рис. 8. Просмотр результатов тестирования с детализацией проверки

При несогласии с результатами тестирования, полученными с помощью автоматизированной системы, студент может из личного кабинета подать запрос на получение правильных ответов к данной лабораторной работе. Ответы автоматически приносятся тестирующей системой в виде сообщения, содержащего расчетные формулы только для ячеек, отмеченных в детализации словом «НЕВЕРНО!». Если и после этого у студента остаются вопросы по поводу корректности проверки его работы, имеется возможность отправки сообщения преподавателю с целью пересмотра результатов тестирования ручным способом.

Представленная в статье автоматизированная система прошла успешную апробацию при проведении практических занятий со студентами медицинского института Мордовского государственного университета. Как было указано выше, рассматривается дисциплина «Программное обеспечение профессиональной деятельности», содержащая практические задания по применению статистических методов в медицине. Для оценки успешности апробации были использованы автоматически фиксируемые тестирующей системой показатели:

- количество обучающихся по каждой специальности и количество загруженных ими на проверку файлов;
- определенное системой число файлов с лабораторными работами, выполненными без ошибок;



- количество отправленных системой автоматических сообщений студентам с правильными ответами в ответ на их запросы о несогласии с результатами тестирования;
- количество работ, перепроверенных преподавателями вручную по просьбам студентов, с указанием числа работ, оценка по которым была исправлена по итогам такой проверки.

Количественные значения перечисленных показателей представлены в табл. 2.

Таблица 2

### Результаты апробации автоматизированной системы

Показатели	Специальность				Итого
	Лечебное дело	Педиатрия	Стоматология	Фармация	
Количество студентов	337	52	121	20	530
Количество загруженных excel-файлов	1980	284	654	102	3020
Количество excel-файлов, содержащих хотя бы одну ошибку	1045	192	512	77	1826
Количество обращений за правильными ответами	973	154	436	62	1625
Количество обращений к преподавателю с целью ручной проверки	51	12	27	5	95
Количество исправленных результатов после ручной проверки	5	0	21	0	26

Анализ представленных в табл. 2 результатов позволяет сделать следующие выводы.

1. С учетом большого контингента студентов (530 человек) и количества загруженных ими файлов с выполненными практическими заданиями (3020 excel-файлов) преподавателям понадобилось значительно меньшее количество времени на их проверку и оценивание, чем при традиционном подходе. Кроме того, при таком объеме работ возрастает вероятность появления ошибок проверки и неверного расчета баллов.

2. Количество работ, определенных автоматизированной системой как правильно выполненные, составляет 47% на специальности «Лечебное дело», 32% – «Педиатрия», 21% – «Стоматология», 24% – «Фармация» от общего количества загруженных работ по каждой из специальностей. Таким образом, после первого этапа работы тестирующей системы осталось 1826 файлов (60% от первоначального количества), по которым студенты, возможно, захотят получить пояснения о найденных ошибках в своих лабораторных работах.

3. На втором этапе по запросу студентов системой было автоматически разослано 1625 сообщений с правильными ответами, в результате чего только в 95 случаях (или в 3%) у студентов остались сомнения в правильном оценивании их работ, а от преподавателя потребовалось проведение ручной проверки с последующим разъяснением выявленных спорных ситуаций.

4. На третьем этапе взаимодействия с тестирующей системой только у 26 работ (что составляет менее 1% от первоначального количества) преподавателем были изменены автоматически выставленные оценочные баллы.

### Заключение / Conclusion

Наличие автоматизированной проверки практических навыков студентов может существенно упростить труд преподавателей, сократить их временные и ресурсные за-

траты. Это достигается благодаря освобождению от рутинной работы по проверке выполнения большого объема практических заданий и их оцениванию. Возможности представленной в данной статье системы позволяют преподавателю сфокусироваться на анализе результатов выполнения лабораторных работ, индивидуальном взаимодействии со студентами и оказании при необходимости дополнительной консультативной поддержки. Отметим, что к разработке тестирующей системы активно привлекались студенты профильных специальностей в рамках курсового проектирования по дисциплинам «Проектирование и архитектура программных систем», «Конструирование программного обеспечения» и «Разработка веб-приложений».

Интеграция автоматизированной системы проверки знаний и практических навыков с электронной информационной образовательной средой вуза снимает проблему повышенной нагрузки на профессорско-преподавательский и студенческий составы при работе с несколькими информационными системами и необходимости повторного ввода одних и тех же данных, используемых, например, при регистрации в системах. Стоит отметить, что разработанная система может применяться при проведении лабораторных занятий как при очной, так и при дистанционной или смешанной форме обучения в синхронном и асинхронном режимах. К достоинствам системы также следует отнести ее несложную расширяемость, связанную с включением в процесс проверки новых лабораторных работ, что предполагает создание преподавателем нового шаблона excel-файла.

Таким образом, автоматизированная система позволяет повысить эффективность процесса обучения и объективного контроля успеваемости студентов, обеспечить оперативную информационную поддержку участников образовательных отношений, сформировать набор информационных сервисов с возможностью получить доступ к образовательным ресурсам вуза посредством единой точки доступа, что соответствует основным целям и задачам цифровой трансформации образования.

#### Ссылки на источники / References

1. Федеральный проект «Цифровая образовательная среда». – URL: <https://edu.gov.ru/national-project/projects/cos/>
2. Информатизация образования: толковый словарь понятийного аппарата / сост. И. В. Роберт, В. А. Касторнова. – М.: Изд-во АЭО, 2023. – С. 36–37.
3. Айнутдинова И. Н., Трегубова Т. М., Нг Дж., Копнов В. А. Новые роли и компетенции преподавателей в образовательной среде университетов России, опосредованной внедрением ИКТ // Образование и наука. – 2021. – Т. 24. – № 1. – С. 191–221. DOI: 10.17853/1994-5639-2022-1-191-221.
4. Аетдинова Р. Р. Потенциал поликультурного цифрового образовательного пространства вуза в условиях цифровизации // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2024. – № 5. – С. 255–266. – URL: <https://e-koncept.ru/2024/241076.htm>. DOI: 10.24412/2304-120X-2024-11076
5. Abad-Segura E., Gonzalez-Zamar M.-D., Infante-Moro J. C. Sustainable Management of Digital Transformation in Higher Education: Global Research Trends // Sustainability. – 2020. – Vol. 12. – № 5. – P. 1–24. DOI: 10.3390/su12052107.
6. Влияние цифровой трансформации системы российского высшего образования на необходимость развития компетенций и карьерного продвижения научно-педагогических работников / В. В. Бондаренко, С. В. Полутин, В. А. Юдина, М. А. Танина, Д. П. Пензина // Интеграция образования. – 2023. – Т. 27. – № 3. – С. 490–505. DOI: 10.15507/1991-9468.112.027.202303.490-505.
7. Riyanti H., Nurhasana P. Fostering students' logical thinking ability as one of the 21st-century skills through the blended learning aided by google classroom // Journal Fundadikdas (Fundamental Pendidikan Dasar). – 2021. – Vol. 4. – P. 32–37. DOI: 10.12928/fundadikdas.v4i1.3208.
8. Gomez P. M., García Rodríguez M. L., Mena Marcos J. El Practicum en el Grado de Maestro/a de Educacion Infantil: analisis de diarios docents // Revista Complutense de Educacion. – 2022. – 33(1). – P. 131–140. DOI: 10.5209/rced.73838.
9. Мельник А. Д. Роль смешанного обучения в высшем образовании: «первые шаги» студентов к неустойчивой работе и жизни // Интеграция образования. – 2023. – Т. 27. – № 3. – С. 506–521. DOI: 10.15507/1991-9468.112.027.202303.506-521.

10. Miroshnichenko A. G., Smyshlyaeva L. G., Soshenko I. I. et al. Designing changes in the system of higher medical education: Pedagogical focuses and contexts // ПРАЭНМА. Problemy vizual'noj semiotiki (PPAЭНМА. Journal of Visual Semiotics) = Problems of Visual Semiotics (PPAЭНМА. Journal of Visual Semiotics). – 2022. – 4 (34). – P. 142–165. DOI: 10.17853/1994-5639-2022-10-33-63.
11. Plashevaya E. V., Ivanchuk O. V. Medical education: A review of development trends // CITISE = CITISE. – 2023. – 1. – P. 121–130. DOI: 10.15350/2409-7616.2023.1.10.
12. Подкладова Т. Д., Смышляева Л. Г., Огороков А. О., Сошенко И. И. Современные контексты развития высшего медицинского образования: пациент-ориентированность в понимании будущего врача // Образование и наука. – 2023. – Т. 25. – № 9. – С. 44–79. DOI: 10.17853/1994-5639-2023-9-44-79.
13. Антонова Е. М. Медицинская информатика: влияние времени, проблемы и возможные пути решения // ЦИТИСЭ. – 2023. – № 3(37). – С. 18–27. DOI: 10.15350/2409-7616.2023.3.02.
14. Забелин Д. А. Обучение медицинской информатике: выбор теоретической основы // ЦИТИСЭ. – 2023. – № 3(37). – С. 54–66. DOI: 10.15350/2409-7616.2023.3.05.
15. Al-Balas M., Al-Balas H. I., Jaber H. M. et al. Distance learning in clinical medical education amid COVID-19 pandemic in Jordan: current situation, challenges, and perspectives // BMC Medical Education. – 2020. – 20(1). – P. 341. DOI: 10.1186/s12909-020-02257-4.
16. Беляева А. В., Аксененко И. А. Цифровая платформа как педагогическая технология формирования готовности к профессиональной деятельности студентов медицинского вуза // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2022. – № 1. – С. 28–44. DOI: 10.24412/2304-120X-2022-11003.
17. Игнатова А. И. Педагогический проект и дизайн применения облачных технологий для освоения информационных компетенций студентами медицинского вуза // Информатика и образование. – 2020. – № 7(316). – С. 25–39. DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-7-25-39.
18. Ковалева О. А., Копытова Н. Е. Преподавание медицинской информатики в университете // Психолого-педагогический журнал Гаудеамус. – 2022. – Т. 21. – № 3. – С. 32–42. DOI: 10.20310/1810-231X-2022-21-3-32-42.
19. Сабитова Н. Г., Попова Н. М. Опыт применения информационных и коммуникационных технологий студентами медицинского вуза при выполнении научно-исследовательской работы // Современные проблемы науки и образования. – 2020. – № 5. – С. 158. DOI: 10.17513/spno.30218.
20. Дешина Л. А. Цифровые инструменты как драйвер в медицинском образовании // Управление образованием: теория и практика. – 2024. – № 1-1. – С. 101–113. DOI: 10.25726/q9791-6615-0669-k.
21. Обмачевская С. Н. Медицинская информатика. Курс лекций: учеб. пособие для вузов. – СПб.: Лань, 2022. – 184 с.
22. Сафронова И. В., Мукашева А. А. Медицинская информатика: стандартные прикладные программные средства в профессиональной деятельности: учеб.-метод. пособие. – Челябинск: ЮУГМУ, 2023. – 384 с.
23. Царик Г. Н. Информатика и медицинская статистика: учеб. пособие. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2017. – 304 с.
24. Квашнина Е. А., Трубилина Е. Е. Медицинские информационные системы: учеб. пособие. – Новосибирск: НГТУ, 2023. – 104 с.
25. Topol Eric J. Deep Medicine: How Artificial Intelligence Can Make Healthcare Human Again. – Basic Books, 2019. – 378 p.
26. Бокарев А. И., Денисова Е. С., Игнатович И. А., Казаков А. Ю. Оценка управления образовательным процессом высших учебных заведений по результатам подготовки и выпуска специалистов: теория и практика // Интеграция образования. – 2021. – Т. 25. – № 1. – С. 69–90. DOI: 10.15507/1991-9468.102.025.202101.069-090.
27. Ibarra-Saiz M. S., Rodríguez-Gómez G., Boud D. The quality of assessment tasks as a determinant of learning // Assessment & Evaluation in Higher Education. – 2021. – 46 (6). – P. 943–955. DOI: 10.1080/02602938.2020.1828268.
28. Sambell K., McDowell L., Montgomery C. Assessment for learning in higher education. – Abingdon: Routledge, 2012. – 184 p. DOI: 10.4324/9780203818268.
29. Рябухина Е. А., Фирсова С. А. Разработка программно-информационной системы для автоматизированной генерации заданий лабораторного практикума по дисциплине «Введение в современные информационные и интеллектуальные технологии» // Современные наукоемкие технологии. – 2024. – № 4. – С. 69–82. DOI: 10.17513/snt.39975.
30. Фирсова С. А., Рябухина Е. А. Применение кейс-метода для формирования совокупности инновационных и общепрофессиональных компетенций при изучении курса «Математика, медицинская информатика» // Современные проблемы науки и образования. – 2017. – № 4. – С. 127.
31. Фирсова С. А., Рябухина Е. А. Интегративный подход в обучении информационному моделированию в практическом здравоохранении на основе запросов Microsoft Access // Интеграция образования. – 2016. – Т. 20. – № 2(83). – С. 264–281. DOI: 10.15507/1991-9468.083.020.201602.264-280.
32. Карпушкина С. А., Рябухина Е. А. Методические основы применения Microsoft Excel для решения статистических задач в учебном процессе медицинских вузов // Вестник Мордовского университета. – 2003. – Т. 13. – № 1–2. – С. 111–118.
33. Цорин И. Б. Применение дисперсионного анализа в экспериментальной фармакологии // Фармакокинетика и фармакодинамика. – 2023. – № 1. – С. 3–23. DOI: 10.37489/2587-7836-2023-1-3-23.

1. *Federal'nyj proekt "Cifrovaya obrazovatel'naya sreda"* [Federal project "Digital Educational Environment"]. Available at: <https://edu.gov.ru/national-project/projects/cos/> (in Russian).
2. Robert, I. V., & Kastornova, V. A. (2023). *Informatizatsiya obrazovaniya: tolkovyj slovar' ponyatiynogo apparata* [Informatization of education: explanatory dictionary of conceptual apparatus], Izd-vo AEO, Moscow, pp. 36–37 (in Russian).
3. Ajnutdinova, I. N., Tregubova, T. M., Ng, Dzh., & Kopnov, V. A. (2021). "Novye roli i kompetencii prepodavatelej v obrazovatel'noj srede universitetov Rossii, oposredovannoj vnedreniem IKT" [New roles and competences of teachers in the educational environment of Russian universities conditioned by the introduction of ICT], *Obrazovanie i nauka*, t. 24, № 1, pp. 191–221. DOI: 10.17853/1994-5639-2022-1-191-221 (in Russian).
4. Aetdinova, R. R. (2024). "Potencial polikul'turnogo cifrovogo obrazovatel'nogo prostranstva vuza v usloviyah cifrovizatsii" [Potential of multicultural digital educational space of the university in the context of digitalization], *Nauchno-metodicheskij elektronnyj zhurnal "Koncept"*, № 5, pp. 255–266. Available at: <https://e-koncept.ru/2024/241076.htm>. DOI: 10.24412/2304-120X-2024-11076 (in Russian).
5. Abad-Segura, E., Gonzalez-Zamar, M.-D., & Infante-Moro, J. C. (2020). "Sustainable Management of Digital Transformation in Higher Education: Global Research Trends", *Sustainability*, vol. 12, № 5, pp. 1–24. DOI: 10.3390/su12052107 (in English).
6. Bondarenko, V. V. et al. (2023). "Vliyanie cifrovoj transformatsii sistemy rossijskogo vysshego obrazovaniya na neobkhodimost' razvitiya kompetencij i kar'ernogo prodvizheniya nauchno-pedagogicheskikh rabotnikov" [The impact of the digital transformation of the Russian higher education system on the need for the development of competencies and career advancement of research and teaching staff], *Integratsiya obrazovaniya*, t. 27, № 3, pp. 490–505. DOI: 10.15507/1991-9468.112.027.202303.490-505 (in Russian).
7. Riyanti, H., & Nurhasana, P. (2021). "Fostering students' logical thinking ability as one of the 21st-century skills through the blended learning aided by google classroom", *Journal Fundadikdas (Fundamental Pendidikan Dasar)*, vol. 4, pp. 32–37. DOI: 10.12928/fundadikdas.v4i1.3208 (in English).
8. Gomez, R. M., García Rodríguez, M. L., & Mena Marcos, J. (2022). "El Practicum en el Grado de Maestro/a de Educacion Infantil: analisis de diarios docents" [The Practicum in the Degree of Early Childhood Education Teacher: analysis of teaching diaries], *Revista Complutense de Educacion*, 33(1), pp. 131–140. DOI: 10.5209/rced.73838 (in Spanish).
9. Mel'nik, A. D. (2023). "Rol' smeshannogo obucheniya v vysshem obrazovanii: «pervye shagi» studentov k neustojchivoj rabote i zhizni" [The Role of Blended Learning in Higher Education: Students' 'First Steps' to Precarious Work and Life], *Integratsiya obrazovaniya*, t. 27, № 3, pp. 506–521. DOI: 10.15507/1991-9468.112.027.202303.506-521 (in Russian).
10. Miroshnichenko, A. G., Smyshlyaeva, L. G., Soshenko, I. I. et al. (2022). "Designing changes in the system of higher medical education: Pedagogical focuses and contexts", *ППАЭНМА. Problemy vizual'noj semiotiki (PPAЭHMA. Journal of Visual Semiotics) = Problems of Visual Semiotics (PPAЭHMA. Journal of Visual Semiotics)*, 4 (34), pp. 142–165. DOI: 10.17853/1994-5639-2022-10-33-63 (in English).
11. Plashevaya, E. V., & Ivanchuk, O. V. (2023). "Medical education: A review of development trends", *CITISE = CITISE*, 1, pp. 121–130. DOI: 10.15350/2409-7616.2023.1.10 (in English).
12. Podkladova, T. D., Smyshlyaeva, L. G., Okorokov, A. O., & Soshenko, I. I. (2023). "Sovremennye konteksty razvitiya vysshego medicinskogo obrazovaniya: pacient-orientirovannost' v ponimanii budushchego vracha" [Modern contexts of higher medical education development: patient-oriented approach in understanding of preservice physicians], *Obrazovanie i nauka*, t. 25, № 9, pp. 44–79. DOI: 10.17853/1994-5639-2023-9-44-79 (in Russian).
13. Antonova, E. M. (2023). "Medicinskaya informatika: vliyanie vremeni, problemy i vozmozhnye puti resheniya" [Medical informatics: the impact of time, problems and possible solutions], *CITISE*, № 3(37), pp. 18–27. DOI: 10.15350/2409-7616.2023.3.02 (in Russian).
14. Zabelin, D. A. (2023). "Obuchenie medicinskoj informatike: vybor teoreticheskoy osnovy" [Teaching Medical Informatics: Choosing a Theoretical Framework], *CITISE*, № 3(37), pp. 54–66. DOI: 10.15350/2409-7616.2023.3.05 (in Russian).
15. Al-Balas, M., Al-Balas, H. I., Jaber, H. M. et al. (2020). "Distance learning in clinical medical education amid COVID-19 pandemic in Jordan: current situation, challenges, and perspectives", *BMC Medical Education*, 20(1), p. 341. DOI: 10.1186/s12909-020-02257-4 (in English).
16. Belyaeva, A. V., & Aksenenko, I. A. (2022). "Cifrovaya platforma kak pedagogicheskaya tekhnologiya formirovaniya gotovnosti k professional'noj deyatel'nosti studentov medicinskogo vuza" [Digital platform as a pedagogical technology for developing readiness for professional activity of medical university students], *Nauchno-metodicheskij elektronnyj zhurnal "Koncept"*, № 1, pp. 28–44. DOI: 10.24412/2304-120X-2022-11003 (in Russian).
17. Ignatova, A. I. (2020). "Pedagogicheskij proekt i dizajn primeneniya oblachnyh tekhnologij dlya osvoeniya informacionnyh kompetencij studentami medicinskogo vuza" [Pedagogical project and design of the use of cloud technologies for the development of information competences by students of a medical university], *Informatika i obrazovanie*, № 7(316), pp. 25–39. DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-7-25-39 (in Russian).
18. Kovaleva, O. A., & Kopytova, N. E. (2022). "Prepodavanie medicinskoj informatiki v universitete" [Teaching Medical Informatics at the University], *Psihologo-pedagogicheskij zhurnal Gaudeamus*, t. 21, № 3, pp. 32–42. DOI: 10.20310/1810-231X-2022-21-3-32-42 (in Russian).



19. Sabitova, N. G., & Popova, N. M. (2020). "Opyt primeneniya informacionnyh i kommunikacionnyh tekhnologij studentami medicinskogo vuza pri vypolnenii nauchno-issledovatel'skoj raboty" [Practical use of information and communication technologies by students of a medical university in their research work], *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, № 5, p. 158. DOI: 10.17513/spno.30218 (in Russian).
20. Deshina, L. A. (2024). "Cifrovye instrumenty kak drajver v medicinskom obrazovanii" [Digital tools as a driver in medical education], *Upravlenie obrazovaniem: teoriya i praktika*, № 1-1, pp. 101–113. DOI: 10.25726/q9791-6615-0669-k (in Russian).
21. Obmachevskaya, S. N. (2022). *Medicinskaya informatika. Kurs lekcij* [Medical Informatics. Lecture Course]: *ucheb. posobie dlya vuzov*, Lan', St. Petersburg, 184 p. (in Russian).
22. Safronova, I. V., & Mukasheva, A. A. (2023). *Medicinskaya informatika: standartnye prikladnye programmnye sredstva v professional'noj deyatel'nosti* [Medical informatics: standard applied software tools in professional activities]: *ucheb.-metod. posobie*, YUUGMU, Chelyabinsk, 384 p. (in Russian).
23. Carik, G. N. (2017). *Informatika i medicinskaya statistika* [Informatics and medical statistics]: *ucheb. posobie*, GEOTAR-Media, Moscow, 304 p. (in Russian).
24. Kvashnina, E. A., & Trubilina, E. E. (2023). *Medicinskie informacionnye sistemy* [Medical information systems]: *ucheb. posobie*, NGTU, Novosibirsk, 104 p. (in Russian).
25. Topol, Eric J. (2019). *Deep Medicine: How Artificial Intelligence Can Make Healthcare Human Again*, Basic Books, 378 p. (in English).
26. Bokarev, A. I., Denisova, E. S., Ignatovich, I. A., & Kazakov, A. Yu. (2021). "Ocenka upravleniya obrazovatel'nym processom vysshih uchebnyh zavedenij po rezul'tatam podgotovki i vypuska specialistov: teoriya i praktika" [Evaluation of the management of the educational process in higher educational institutions based on the results of training and graduation of specialists: theory and practice], *Integraciya obrazovaniya*, t. 25, № 1, pp. 69–90. DOI: 10.15507/1991-9468.102.025.202101.069-090 (in Russian).
27. Ibarra-Saiz, M. S., Rodríguez-Gómez, G., & Boud, D. (2021). "The quality of assessment tasks as a determinant of learning", *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 46 (6), pp. 943–955. DOI: 10.1080/02602938.2020.1828268 (in English).
28. Sambell, K., & McDowell, L., Montgomery C. (2012). *Assessment for learning in higher education*, Routledge, Abingdon, 184 p. DOI: 10.4324/9780203818268 (in Russian).
29. Ryabuhina, E. A., & Firsova, S. A. (2024). "Razrabotka programmno-informacionnoj sistemy dlya avtomatizirovannoj generacii zadaniy laboratornogo praktikuma po discipline "Vvedenie v sovremennye informacionnye i intellektual'nye tekhnologii" [Development of a software and information system for automated generation of laboratory practical assignments in the discipline "Introduction to modern information and intellectual technologies"], *Sovremennye naukoemkie tekhnologii*, № 4, pp. 69–82. DOI: 10.17513/snt.39975 (in Russian).
30. Firsova, S. A., & Ryabuhina, E. A. (2017). "Primenenie kejs-metoda dlya formirovaniya sovokupnosti innovacionnyh i obshcheprofessional'nyh kompetencij pri izuchenii kursa "Matematika, medicinskaya informatika" [Application of the case method to foster a set of innovative and general professional competences when studying the course "Mathematics, medical informatics"], *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, № 4, p. 127 (in Russian).
31. Firsova, S. A., & Ryabuhina, E. A. (2016). "Integrativnyj podhod v obuchenii informacionnomu modelirovaniyu v prakticheskom zdoravoohranении na osnove zaprosov Microsoft Access" [An Integrative Approach to Teaching Information Modeling in Practical Healthcare Based on Microsoft Access Queries], *Integraciya obrazovaniya*, t. 20, № 2(83), pp. 264–281. DOI: 10.15507/1991-9468.083.020.201602.264-280 (in Russian).
32. Karpushkina, S. A., & Ryabuhina, E. A. (2003). "Metodicheskie osnovy primeneniya Microsoft Excel dlya resheniya statisticheskikh zadach v uchebnom processe medicinskih vuzov" [Methodological principles of using Microsoft Excel to solve statistical problems in the educational process of medical universities], *Vestnik Mordovskogo universiteta*, t. 13, № 1–2, pp. 111–118 (in Russian).
33. Corin, I. B. (2023). "Primenenie dispersionnogo analiza v eksperimental'noj farmakologii" [Application of variance analysis in experimental pharmacology], *Farmakokinetika i farmakodinamika*, № 1, pp. 3–23. DOI: 10.37489/2587-7836-2023-1-3-23 (in Russian).

## Вклад авторов

## Contribution of the authors

В. И. Сафонов – постановка проблемы, критический обзор и анализ литературы, формулирование заключения.

С. А. Фирсова – сбор, анализ и систематизация информации, обобщение результатов исследования.

Е. И. Биушкина – реализация тестирующей системы, описание ее функциональных возможностей.

V. I. Safonov – problem statement, critical review and analysis of literature, formulation of conclusion.

S. A. Firsova – collection, analysis and systematization of information, generalization of research results.

E. I. Biushkina – implementation of the testing system, description of its functional capabilities.