

## Проблемы применения фонда оценочных средств для проверки сформированности компетенций в процессе диагностической работы

Г. В. Кузенкова\*, Н. В. Шестакова, А. В. Грезина

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского», г. Нижний Новгород, Российская Федерация

Адрес: 603022, Российская Федерация, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, д. 23

\* kuzenkovagv@mail.ru

### Аннотация

Повышение качества образования относится к наиболее значимым вопросам повышения конкурентоспособности образовательных программ, а значит и для повышения привлекательности образовательных организаций в глазах абитуриентов. В качестве мероприятий по контролю качества образования в вузах проводятся диагностические работы в форме онлайн (дистанционного) тестирования студентов. Несмотря на наличие большого количества тестовых вопросов и опыта проведения таких мероприятий, возникают новые задачи по проверке сформированности компетенций, требующие междисциплинарного подхода к формированию фондов оценочных средств, и тестов. В связи с тем, что в формировании одной компетенции могут участвовать несколько дисциплин и практик, а одна дисциплина может участвовать в формировании нескольких компетенций, требуется направить усилия на структуры фонда оценочных средств, наиболее соответствующие решению педагогических задач (обучение, тренинг, контроль, диагностика и др.). В работе приводятся результаты изучения возможности применения имеющихся ресурсов фондов оценочных средств для проведения внутренней независимой оценки качества образовательной деятельности и подготовки студентов вуза с учетом аккредитационных показателей при проведении диагностической работы. В работе рассмотрен подход к формированию тестовых вариантов заданий диагностического контроля. Выявлены некоторые проблемы, связанные с процедурой тестирования по фондам оценочных средств внешних образовательных организаций и собственного банка тестовых заданий, в связи с чем, задача формирования навыков студентов по прохождению тестового контроля при проведении диагностических работ остается актуальной. Сформулирован ряд рекомендаций по дальнейшему совершенствованию фонда оценочных средств под уровни усвоения (задания диагностического контроля минимального уровня, задания диагностического контроля среднего уровня усвоения, задания диагностического контроля высокого уровня усвоения), критерии уровня усвоения должны быть выработаны коллективом преподавателей предметников. В качестве рекомендации по дальнейшему развитию фонда оценочных средств отмечена необходимость применения различных форм представления тестовых заданий, что влияет на дифференцирующую способность тестов выявлять сильных и слабых студентов по математическим, программистским и информационным дисциплинам.

**Ключевые слова:** внутренняя оценка качества подготовки студентов, диагностическая работа, фонд оценочных средств, дистанционное тестирование

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Кузенкова Г. В., Шестакова Н. В., Грезина А. В. Проблемы применения фонда оценочных средств для проверки сформированности компетенций в процессе диагностической работы // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2023. Т. 19, № 1. С. 056-066. doi: <https://doi.org/10.25559/SITITO.019.202301.056-066>

© Кузенкова Г. В., Шестакова Н. В., Грезина А. В., 2023



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.  
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.



## Problems of Applying the Fund of Assessment Tools to Check the Formation of Competencies in the Process of Diagnostic Work

G. V. Kuzenkova\*, N. V. Shestakova, A. V. Grezina

National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod, Russian Federation

Address: 23 Gagarin Ave., Nizhny Novgorod 603022, Russian Federation

\* kuzenkovagv@mail.ru

### Abstract

Improving the quality of education refers to the most significant issues of increasing the competitiveness of educational programs, and therefore to increase the attractiveness of educational organizations in the eyes of applicants. As measures for quality control in universities, diagnostic work in the form of online (remote) testing of students is carried out. Despite the existence of a large number of test issues and the experience of such measures, new tasks arise to verify the formation of competencies, requiring an interdisciplinary approach to the formation of funds of appraisal funds and tests. Due to the fact that several disciplines and practices can participate in the formation of one competence, and one discipline can participate in the formation of several competencies, it is required to direct efforts to the structure of the fund of appraisal tools that are most relevant to the solution of pedagogical problems (training, training, control, diagnosis and diagnostics etc.). The work provides the results of studying the possibility of applying existing resources of funds of appraisal funds for an internal independent assessment of the quality of educational activities and training university students, taking into account accreditation indicators during diagnostic work. The work considers the approach to the formation of test options for diagnostic control tasks. Some problems related to the testing procedure for funds of appraisal funds of external educational organizations and their own bank of test tasks were identified, and therefore, the task of forming students' skills to carry out test control during diagnostic work remains relevant. A number of recommendations have been made to further improve the learning achievement fund (tasks of diagnostic control of the minimum level, the task of diagnostic control of the average level of mastering the educational material, the task of diagnostic control of a high level of mastering the educational material), the learning criteria should be developed by a team of subject teachers. As a recommendation for the further development of the fund of assessment tools, the need for various forms of submission of test items was noted, which affects the differentiating ability of tests to identify strong and weak students in mathematical, programming and information disciplines.

**Keywords:** internal assessment of the quality of students' training, diagnostic work, assessment tools fund, remote testing

**Conflict of interests:** The authors declare no conflict of interest.

**For citation:** Kuzenkova G.V., Shestakova N.V., Grezina A.V. Problems of Applying the Fund of Assessment Tools to Check the Formation of Competencies in the Process of Diagnostic Work. *Modern Information Technologies and IT-Education*. 2023;19(1):056-066. doi: <https://doi.org/10.25559/SITITO.019.202301.056-066>



## Введение

Повышение качества образования является главной целью государственной программы Российской Федерации «Развитие образования на 2018-2025 годы»<sup>1</sup>. Согласно Федерального закона РФ от 29.12.2012 г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»<sup>2</sup> качество образования определяется как комплексная характеристика образовательной деятельности и подготовки обучающегося, выражающая степень их соответствия федеральным государственным стандартам, федеральным государственным требованиям и (или) потребностям физического или юридического лица, в интересах которого осуществляется образовательная деятельность, в том числе степень достижения планируемых результатов образовательной программы. Перед образовательными организациями ставятся задачи повышения качества образования. При этом изменяются и критерии, и процедуры оценивания. Так, при переходе от ГОС ВПО 2 к ФГОС ВПО 3 (в начале 2009 года), были поставлены задачи проверки сформированности компетенций вместо традиционных проверок знаний, умений и навыков. ФГОС ВО 3+ и ФГОС ВО 3++ отражают процесс развития компетентностного подхода с ориентацией на сближение с профессиональными стандартами [1-3].

Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования, актуализированные на основе профессиональных стандартов (ФГОС ВО 3++) предусматривают обязательное проведение образовательной организацией регулярной внутренней оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся (см. п.4.6. «Требования к применяемым механизмам оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся») [4]. Так, в работе [5], авторами проанализированы итоги мониторинга внедрения в деятельность российских образовательных организаций высшего образования механизмов внутренней независимой оценки качества образования (ВНОКО) в рамках реализации образовательных программ высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры. Были выделены основные виды ВНОКО, которые могут быть реализованы в образовательной организации, включая внутреннюю независимую оценку качества подготовки обучающихся, внутреннюю независимую оценку качества работы педагогических работников, внутреннюю независимую оценку качества ресурсного обеспечения образовательной деятельности. Анализ результатов мониторинга также позволил установить наиболее часто применяемые образовательными организациями формы проведения внутренней независимой

оценки качества подготовки обучающихся [5]:

- оценка в рамках промежуточной аттестации обучающихся по дисциплинам (модулям);
- оценка в рамках промежуточной аттестации обучающихся по итогам прохождения практик;
- оценка в рамках проектной деятельности обучающихся (включая выполнение курсовых работ, проектов и т.п.);
- оценка в рамках проведения олимпиад и других конкурсных мероприятий по отдельным дисциплинам (модулям);
- оценка в рамках анализа портфолио учебных и внеучебных достижений обучающихся;
- оценка в рамках проведения контроля наличия у обучающихся сформированных результатов обучения по ранее изученным дисциплинам (модулям);
- оценка в рамках проведения входного контроля уровня подготовленности обучающихся в начале обучения дисциплин (модулей).

В работах [4, 6] проведен анализ существующих подходов и механизмов к внутренней независимой оценке качества образовательной деятельности обучающихся образовательных организаций. Рассмотрены механизмы внутренней классической и внутренней независимой оценки качества подготовки обучающихся в рамках реализации основных аттестационных учебных процессов вуза, которые показывают их достаточную эффективность в обеспечении приемлемого уровня качества образования. К механизмам классической внутренней оценки качества подготовки обучающихся относятся: модульно-рейтинговая система квалитетрии (МРСК) учебной деятельности студентов, в том числе текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация, а также государственная итоговая аттестация (ГИА). Наряду с механизмами классической внутренней оценки качества подготовки обучающихся, используются механизмы внутренней независимой оценки качества подготовки обучающихся [4]. Для реализации ВНОКО вузами возможно использование фондов оценочных средств, разработанных как преподавателями вуза, так и сторонними организациями.

Разработка фондов оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации, контроля остаточных знаний – важнейшая и весьма трудоемкая составляющая учебно-методической работы преподавателя вуза [7]. Созданию фонда оценочных средств для проверки остаточных знаний обучающихся посвящено много работ, среди них работы<sup>3</sup> [8-16]. В работе<sup>4</sup> освещены некоторые проблемы формирования и контроля остаточных знаний в техническом университете, в том числе проблема отбора содержания остаточных

<sup>1</sup> Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» до 2030 года : утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 26 декабря 2017 г. № 1642 [Электронный ресурс] // СПС «КонсультантПлюс». URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_286474/cf742885e783e08d9387d7364e34f26f87ec138f](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_286474/cf742885e783e08d9387d7364e34f26f87ec138f) (дата обращения: 03.12.2022).

<sup>2</sup> Об образовании в Российской Федерации : федер. закон Рос. Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 30.12.2021) : одобрен Советом Федерации 26 декабря 2012 г. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/36698> (дата обращения: 03.12.2022).

<sup>3</sup> Шестакова Л. А. Формирование фонда оценочных средств в процессе междисциплинарной интеграции в современном мире // Вестник НГТУ им. Р.Е. Алексеева. Серия: Управление в социальных системах. Коммуникативные технологии. 2012. № 4. С. 102-109. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21681215> (дата обращения: 03.12.2022); Патент на промышленный образец № 120352 Российская Федерация. Схема организации фонда оценочных средств основной профессиональной образовательной программы : № 2019505135 : заявл. 15.11.2019 : опубл. 02.07.2020 / А. Н. Полетайкин, Н. В. Кулешова, Е. Ю. Кунц, В. В. Подколзин ; ФГБОУ ВО «КубГУ». URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43891009> (дата обращения: 03.12.2022).

<sup>4</sup> Крицкая А. Р. Проблема отбора содержания остаточных знаний в системе контроля результатов освоения образовательной программы в техническом вузе // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 3-2. С. 105-107. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23215109> (дата обращения: 03.12.2022).



знаний. Решение этой проблемы предлагается через рассмотрение остаточных знаний как содержания междисциплинарных связей между дисциплинами или профессиональными модулями учебного плана. Это позволяет автору выделить в структуре остаточных знаний два компонента – базовый и профессионально ориентированный. Последний компонент учитывает специфику учебного плана специальности или направления подготовки в вузе<sup>5</sup>. Авторы работы [17] предлагают педагогическую модель контроля остаточных знаний студентов по естественнонаучным дисциплинам.

Бессрочная аккредитация направлений подготовки высшей школы требует разработки мониторинговых процедур и форм проверки соответствия аккредитационным показателям, по которым с 1 марта 2022 года проводится оценка вузов<sup>6</sup>. Один из показателей – это доля обучающихся, выполнивших 70% и более заданий диагностической работы. Для оценивания качества подготовки студентов вуза необходимо подготовить систему заданий диагностических работ на уровне вуза, факультета, направления подготовки. Подход к созданию таких систем с точки зрения аккредитационных показателей предлагается в работе [18].

Электронная образовательная среда вуза предполагает наличие платформы для размещения учебных материалов и контрольно-измерительных средств. Для успешной реализации ВНОКО подготовки обучающихся во всех вузах РФ активно используются дистанционные технологии. В ННГУ разработаны и применяются различные сервисы и системы. Так, система электронного обучения ННГУ, созданная на базе платформы Moodle, содержит более 10 тысяч электронных управляемых курсов. В институте информационных технологий, математики и механики (ИИТММ) ННГУ по всем уровням направлений подготовки созданы электронные управляемые курсы, которые применяются как в дистанционном, так очном формате обучения [13-15], [19-21]. В ИИТММ накоплен большой банк тестовых заданий, который может быть применен для целей проведения внутренней оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся [22, 23].

**Целью данной работы** является изучение возможности применения имеющихся ресурсов фондов оценочных средств для проведения внутренней оценки качества образовательной деятельности с учетом аккредитационных показателей при проведении диагностической работы.

## Материалы и методы

Важнейшей составной частью любой образовательной программы является учебный план, включающий дисциплины, практики и итоговую государственную аттестацию. По окончании образовательной программы у студента должны быть сформированы все компетенции, определенные в соответствующей образовательной программе. Сложность состоит в том, что в формировании одной компетенции могут участвовать несколько дисциплин и практик, а одна дисциплина мо-

жет участвовать в формировании нескольких компетенций. Для физико-математического образования и образования в области информационных технологий сложился комплекс дисциплин, формирующих базовые, фундаментальные основы дальнейшей образовательной и профессиональной деятельности студента. Эти дисциплины имеют свою логику изучения, понятийный аппарат, что определяет набор знаний, умений и навыков, и, следовательно, контрольно-измерительные материалы для оценивания результатов. То есть, при описании индикаторов освоения компетенции необходимо учесть эти элементы.

При составлении рабочей программы дисциплины преподаватель создает и фонд оценочных средств, в том числе тестового характера. Далее эти средства могут применяться и при организации самостоятельной работы студента, и для проведения промежуточного контроля по дисциплине. При этом необходимо иметь много однотипных заданий, в том числе и тестовой формы, для отработки знаний, умений и навыков решения определенного класса задач. В рамках изучения одной дисциплины тестовых вопросов может быть очень много. Тестовые вопросы могут относиться как к фундаментальным понятиям, так и достаточно частным, специфичным разделам предметной области дисциплины. Созданный таким образом банк заданий по дисциплине может хорошо подходить для проведения промежуточного контроля по дисциплине. Разумеется, учитывается тот факт, что не все составляющие компетенций могут быть проверены с помощью тестовой формы задания. Однако тестовый формат заданий обладает рядом преимуществ: автоматизация проверки, комплексный охват частных и общих вопросов, быстрое формирование тестовых вариантов в зависимости от педагогической задачи (оценить знания, тренировать ряд умений и навыков). Так, введение дистанционного формата обучения во время пандемии показало полезность такой формы обучения и контроля.

Однако, при проверке остаточных знаний, необходимо учитывать степень важности тех или иных понятий и связанных с ними тестовых вопросов, чтобы не углубляться в частные вопросы в ущерб целостной образовательной картины.

В силу того, что в формировании одной компетенции могут участвовать несколько дисциплин и практик, а одна дисциплина может участвовать в формировании нескольких компетенций, требуется направить усилия на структурирование фонда оценочных средств, чтобы дать возможность решить разные педагогические задачи (обучение, тренинг, контроль, диагностика и др.). Причем применительно к дисциплине и ее элементам, такую работу выполняет преподаватель дисциплины, а применительно к компетенции необходимо создание рабочей группы для выделения траектории формирования этой компетенции разными дисциплинами на время всего периода обучения. С учетом того, что формулировки компетенций претерпевают изменения при выпуске новой редакции стандарта, а это происходит примерно каждые два года, эта работа не может носить формальный характер, а требует от-

<sup>5</sup> Там же.

<sup>6</sup> Об утверждении аккредитационных показателей по образовательным программам высшего образования : приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 25.11.2021 № 1094 [Электронный ресурс]. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202111290001> (дата обращения: 03.12.2022).



слеживания трансформации дисциплины.

Для целей диагностического контроля формирование тестовых вариантов заданий может быть реализовано несколькими методами:

1. объединение ФОСов дисциплин, формирующих одинаковые компетенции по одному направлению подготовки (1 тип);
2. объединение ФОСов по группе близких компетенций по направлениям подготовки в рамках одной УГСН (2 тип);
3. комплексный ФОС по всем направлениям подготовки для разных УГСН (включающий структуру 1 и 2 типа, 3 тип).

В первом случае решается задача кластеризации дисциплин, во втором – кластеризация по близким компетенциям вне контекста дисциплин. Первый метод больше подходит для оценки сформированности универсальных и общекультурных компетенций (УК и ОПК), тогда как второй метод больше подходит для оценки сформированности профессиональных компетенций, связанных с профессиональным стандартом. Третий метод позволяет подходить к вопросам формирования заданий диагностического контроля более вариативно, учитывая конкретные цели тестирования.

В течение 2021-2022 учебного года институт информационных технологий, математики и механики (ИИТММ) принимал участие в процедурах внешней и внутренней независимой оценки качества подготовки студентов.

В октябре 2021 года ННГУ принимал участие в проекте «Совершенствование и реализация модели независимой оценки качества подготовки обучающихся в образовательных организациях высшего образования», проводимым Федеральной службой по надзору в сфере образования. Для института информационных технологий, математики и механики (ИИТММ) было рекомендовано провести тестирование студентов 4 курса направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика». Были выбраны три общепрофессиональные компетенции из ФГОС 3++:

ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.

ОПК-2. Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач.

ОПК-4. Способен решать задачи профессиональной деятельности с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий и с учетом требований информационной безопасности.

Тесты были составлены по фондам оценочных средств внешних образовательных организаций на внешней платформе электронного тестирования.

Результаты распределения оценок студентов в соответствии с компетенциями представлены в таблице 1. Из таблицы видно, что более 96% студентов получили положительные оценки по данным оценочным средствам.

Таблица 1. Процент ответов студентов, соответствующих критериям оценок 5,4,3,2

Table 1. Student's response rate meeting the assessment criteria 5,4,3,2

Компетенция	% 5	% 4	% 3	% 2
ОПК-1	23	57,4	18	1,6
ОПК-2	36	56	6,5	1,5
ОПК-4	8,3	38,4	50	3,3

Источник: здесь и далее в статье все рисунки и таблицы составлены авторами.

Source: Hereinafter in the article, all tables and figures are compiled by the authors.

К стрессовым факторам, повлиявшим на результаты тестирования можно отнести:

- платформа проведения тестирования не была знакома студентам, что требовало время на адаптацию к интерфейсу тестовых вариантов,
- часть вопросов тестирования не входила в рамки дисциплин учебного плана данного направления.

Полный анализ тестовых вопросов произвести не представляется возможным. Но некоторые особенности тестовых вариантов удалось выявить. Так, компетенция ОПК-1 проверялась большим блоком заданий, относящимся к математическим дисциплинам (математический анализ, дискретная математика, алгебра и геометрия и др.), изучаемым студентами преимущественно на 1 и 2 курсах. Компетенция ОПК-2 включала задания из программирования, численных методов и других дисциплин, изучаемых с 1 по 3 курсы. А формулировка компетенции ОПК-4 меньше относилась к основному объему учебных дисциплин данного направления. Соответственно незнакомые вопросы вызывали у студентов стрессовое состояние, что сказалось на качестве ответов.

## Результаты

Для проведения первого этапа собственной внутренней независимой оценки качества подготовки студентов ИИТММ был осуществлен сравнительный анализ образовательных стандартов (ОС) ННГУ всех направлений бакалавриата (6 направлений подготовки из трех УГСН) и специалитета (1 направление подготовки) с целью кластеризации компетенций и дисциплин учебных планов.

Оценка качества подготовки студентов проводилась по трем компетенциям для каждого направления подготовки.

Для выбора набора компетенций были проанализированы учебные планы всех направлений подготовки и сформирован список совпадающих по содержанию (полностью или частично) дисциплин. В соответствии с этим списком для внутренней оценки качества подготовки студентов ИИТММ были выбраны компетенции для всех направлений подготовки:

- УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах.
- ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности (направления подготовки 01.03.01 Математика, 01.03.02 Прикладная математика и информатика, 01.03.03 Механика и математическое моделирование, 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии);



ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности (как аналог для направлений подготовки 09.03.09 Прикладная информатика и 09.03.04 Программная инженерия); ОПК-1. Способен находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы фундаментальной математики и механики (как аналог для направлений подготовки 01.05.01 Фундаментальные математика и механика).

Ниже представлены общепрофессиональные и профессиональные компетенции, выделенные по принципу формирования знаний и умений в области алгоритмизации и программирования для направлений подготовки:

- ОПК-3. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности (направление подготовки 01.05.01 Фундаментальные математика и механика).
- ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности (направление подготовки 01.03.03 Механика и математическое моделирование).
- ОПК-5. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения (направление подготовки 01.03.01 Математика).
- ОПК-7. Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения (направление подготовки 09.03.03 Прикладная информатика).
- ПК-2. Способен к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения (направление подго-

товки 01.02.03 Прикладная математика и информатика).

- ПК-4. Способен проектировать программное обеспечение (направление подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии).
- ПК-12. Способен осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем и подсистем малого и среднего масштаба и сложности (направление подготовки 09.03.04 Программная инженерия).

Таким образом, компетенция ОПК-1 была связана с математическим циклом дисциплин, компетенции ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-7 связаны с циклом дисциплин по информатике и программированию, а профессиональные компетенции ПК-2, ПК-4, ПК-12 связаны с одной дисциплиной Алгоритмы и структуры данных (табл. 2).

Был сформирован фонд оценочных средств из тестовых заданий (банк вопросов в формулировке системы Moodle). Отбор тестовых вопросов проводился из выборки более двух тысяч от 20 электронных управляемых курсов по одинаковым темам рабочих дисциплин разных направлений. Однако, глубина проработки материала по разным направлениям была заведомо различна. Поэтому, вопросы, созданные для обучающихся по одному направлению подготовки, могли оказаться более сложными для студентов другого направления. Таким образом, можно создать условия близкие к реальной внешней проверке. Главной задачей было не получение высоких баллов тестирования, а выработка рекомендаций по совершенствованию «глобального» фонда оценочных средств.

Варианты тестов по трем группам компетенций генерировались на основе принципа: часть вопросов (30%) одинаковая во всех вариантах, часть вопросов (70%) – методом «Случайный вопрос из выбранной категории».

Таблица 2. Дисциплины, формирующие выбранные компетенции по направлениям подготовки

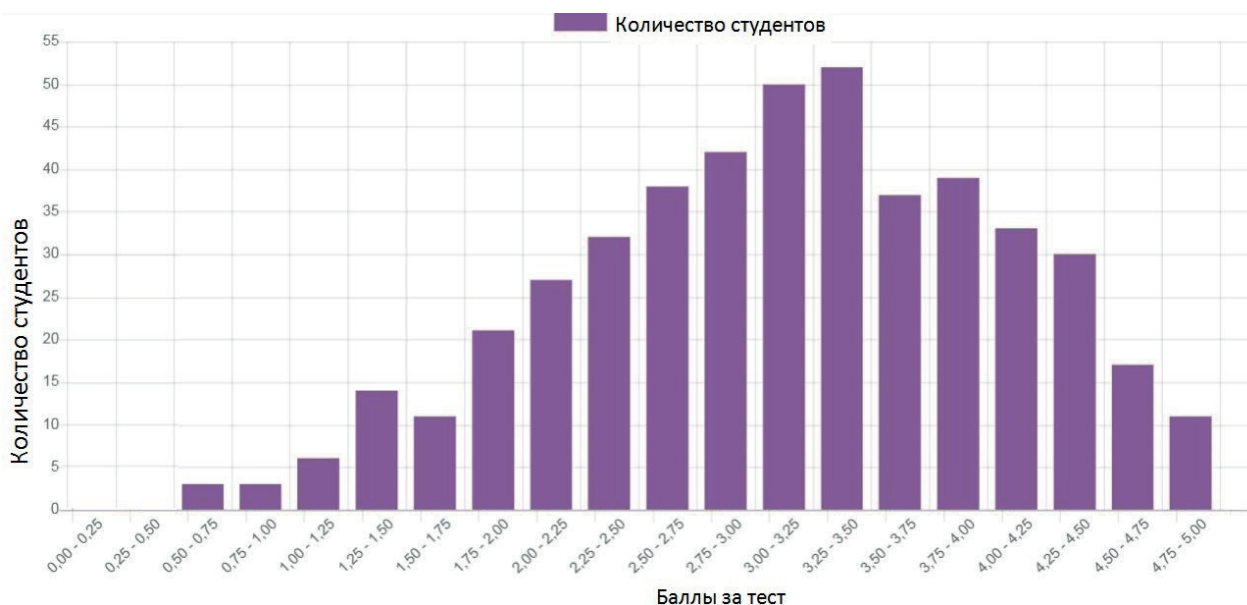
Table 2. Disciplines that form the selected competencies in the areas of training

Компетенция	Дисциплина	Направления подготовки	Количество тестовых заданий для формирования тестовых вариантов
УК-5	История	Все направления подготовки	127
ОПК -1	Математический анализ, Алгебра и геометрия, Дискретная математика, Дифференциальные уравнения	Все направления подготовки	180
ОПК-3	Современные компьютерные технологии и системы	01.05.01 Фундаментальные математика и механика	159
ОПК-4	Информатика и программирование, Языки и методы программирования	01.03.03 Механика и математическое моделирование	
ОПК-5		01.03.01.Математика	
ОПК-7	Программирование С	09.03.03 Прикладная информатика	140
ПК-2	Алгоритмы и структуры данных	01.02.03 Прикладная математика и информатика	186
ПК-4		02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии	
ПК-12		09.03.04 Программная инженерия	



В тестировании принимали участие студенты 2 и 3 курсов всех направлений подготовки бакалавриата и специалитета – 538 человек. По результатам тестирования рассчитывался средний балл и доля обучающихся, выполнивших от 70% и более заданий диагностической работы.

На рисунке 1 представлена гистограмма плотности распределения баллов за тест по компетенции ОПК-1 (цикл математических дисциплин).

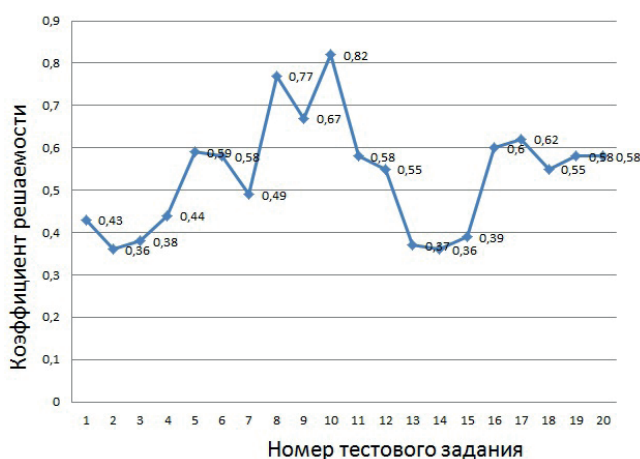


Р и с. 1. Гистограмма плотности распределения баллов за тест по компетенции ОПК-1 (цикл математических дисциплин)

F i g. 1. The histogram of the density distribution of points for the GPC-1 competence test (a cycle of mathematical disciplines)

Карта коэффициентов решаемости заданий по результатам оценки качества подготовки студентов в части сформированности общепрофессиональной компетенции ОПК-1 (цикл математических дисциплин) представлена на рисунке 2.

Традиционно математические дисциплины вызывают наибольшую трудность в освоении у студентов. Из гистограммы видно, что наибольшее количество обучающихся получили баллы между 3 и 4, что соответствует результатам традиционных форм контроля. Фактически в данном тестировании проверялись остаточные знания. Как отмечали студенты, что наибольшую трудность вызвали вопросы, связанные с дисциплинами «Математический анализ» (группа вопросов 1-5) и «Дискретная математика» (группа вопросов 11-15), т.к. эти дисциплины изучались в наиболее отдаленный от времени тестирования период (на 1 курсе). Преподаватели этих дисциплин отмечали, что применяют данные тестовые вопросы при текущем контроле не на минимальную оценку, а используя пятибалльную шкалу оценивания. Кроме того, глубина математической подготовки по разным направлениям неоднородна (как и контингент обучающихся). Аналогично были обработаны результаты тестирования студентов по остальным компетенциям.



Р и с. 2. Карта коэффициентов решаемости заданий по результатам оценки качества подготовки студентов в части сформированности общепрофессиональной компетенции ОПК-1 (цикл математических дисциплин)

F i g. 2. Map of task solvability coefficients based on the results of assessing the quality of student training in terms of the formation of general professional competence GPC-1 (a cycle of mathematical disciplines)



Результаты тестирования выявили следующие проблемы:

1. Наличие тестовых заданий, имеющих контекстную зависимость формулировки вопросов от содержания конкретной дисциплины, либо вопросы на узкоспециализированную тему.
2. Отсутствие разнообразия форм представления тестовых заданий (тестовые вопросы в основном представлены закрытой формой с единичным или множественным выбором ответов – 83%, тогда как функциональные возможности платформы Moodle позволяют применить более 18 типов (форм) тестовых заданий).
3. Наличие разного опыта прохождения тестирования у студентов разных направлений подготовки.

Последний пункт связан с тем, что на разных направлениях подготовки обучается разное количество студентов. Для преподавателей направлений подготовки, с небольшим контингентом, возможности автоматизации контроля не так актуальны, как для преподавателей на больших потоках, и дистанционный тестовый контроль менее внедрен в их учебный процесс.

До настоящего времени банк тестовых вопросов формировался по дисциплинарному принципу. В логике каждой дисциплины сформирована своя иерархия тестовых вопросов. Объединение банков тестовых вопросов дисциплин в один общий банк вопросов по компетенциям привел к чрезмерному усложнению его структуры. Однако, это формальное объединение только усложнило техническую работу по подготовке тестирования.

Таким образом, анализ результатов тестирования показал, что для формирования заданий диагностического контроля необходимо совершенствование фонда оценочных средств под уровни усвоения (задания диагностического контроля минимального уровня усвоения, задания диагностического контроля среднего уровня усвоения, задания диагностического контроля вы-

сокого уровня усвоения) и более широкое применение разных форм тестовых заданий. Критерии уровня усвоения должны быть выработаны коллективом преподавателей предметников. Принцип разработки минимального набора основополагающих фактов, знаний, умений описан в работе [21]. Должна быть вариативность форм представления тестовых заданий, влияющая на дифференцирующую способность тестов выявлять сильных и слабых студентов по математическим, программистским и информационным дисциплинам, что исследовано недостаточно. Важность такого исследования отмечается специалистами других предметных областей [24, 25].

## Заключение

Необходимость проведения ВНОКО согласно аккредитационным критериям создает предпосылки совершенствования фонда оценочных средств. Быстрая и независимая проверка предполагает тестовую форму. Для этого требуется оптимальная структура банка тестовых вопросов и создание разнообразия тестовых вопросов по форме.

Комплексный подход формирования заданий диагностического контроля позволяет показать независимую оценку качества подготовки студентов, ориентированную на сформированность компетенций.

Задача формирования навыков студентов по прохождению тестового контроля остается актуальной, несмотря на то, что в учебном процессе многих дисциплин широко применяется эта форма.

Важной задачей также является вычленение содержания материала для проверки по критериям уровней усвоения по дисциплинам, и профессиональным задачам направлений подготовки. Необходима работа коллектива преподавателей для выполнения второго этапа и отбора вопросов для тестирования других компетенций.

## Список использованных источников

- [1] Кузенков О. А., Захарова И. В. Модернизация математических программ на основе российских и международных стандартов // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2018. Т. 14, № 1. С. 233-244. doi: <https://doi.org/10.25559/SITITO.14.201801.233-244>
- [2] Опыт разработки образовательных стандартов (в соответствии с ФГОС 3++) / О. А. Кузенков [и др.] // Образовательные технологии и общество. 2020. Т. 23, № 1. С. 159-169. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41828165> (дата обращения: 03.12.2022).
- [3] Кузенков О. А., Захарова И. В. Компетенции цифровой культуры в математическом образовании и их формирование // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2021. Т. 17, № 2. С. 379-391. doi: <https://doi.org/10.25559/SITITO.17.202102.379-391>
- [4] Щербаков Н. П. Внутренняя оценка качества подготовки обучающихся // Новые технологии качества образования ; под ред. Г. Н. Мотовой. М. : Ассоциация «Гильдия экспертов в сфере проф. образования», 2021. С. 135-141. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=45749561> (дата обращения: 03.12.2022).
- [5] Анализ процесса и результатов внедрения механизмов внутренней независимой оценки качества образования в деятельность вузов / Э. С. Темнов [и др.] // Известия Тульского государственного университета. Педагогика. 2018. № 3. С. 116-124. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36276999> (дата обращения: 03.12.2022).
- [6] Овсянникова Д. Д., Волкова Т. А. Анализ существующих подходов к внутренней независимой оценке качества образовательной деятельности обучающихся образовательных организаций // Проблемы управления качеством образования ; под ред. О. А. Столяровой. Пенза : Пензенский ГАУ, 2020. С. 111-116. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44682179> (дата обращения: 03.12.2022).
- [7] Кирюхина Н. В., Горбунов А. К., Крицкая А. Р. О принципах конструирования измерительных материалов для контроля остаточных знаний по физике в вузе // Электронный журнал: Наука, техника и образование. 2017. № 2(12). С. 279-289. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29381592> (дата обращения: 03.12.2022).





- [8] Кожухова Н. Ю., Кожухова А. Н. Разработка фонда оценочных средств в условиях реализации федеральных государственных образовательных стандартов // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 6(64). С. 60-64. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30647957> (дата обращения: 03.12.2022).
- [9] Боровков А. И., Киселева К. Н., Романов П. И. Нормативные правовые и методические основы формирования фондов оценочных средств основных образовательных программ высшего образования // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Гуманитарные и общественные науки. 2016. № 2(244). С. 131-139. doi: <https://doi.org/10.5862/JHSS.244.16>
- [10] Байкина Е. А. Виды и структура фондов оценочных средств в условиях реализации модульных образовательных программ вуза // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 3: Педагогика и психология. 2019. № 4(248). С. 15-22. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41863322> (дата обращения: 03.12.2022).
- [11] Касюк С. Т. О теории и практике формирования фондов оценочных средств по информационным технологиям в вузе // Профильное и профессиональное образование в условиях современного поликультурного пространства; под ред. В. Б. Шароновой. Челябинск: Челябинский филиал РАНХиГС, 2016. С. 113-119. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=28177287> (дата обращения: 03.12.2022).
- [12] Кунц Е. Ю., Полетаikin А. Н. Цифровизация фонда оценочных средств // Цифровая экономика. Новое время – новые технологии. Росинфоком-2020. Самара: ПГУТИ, 2020. С. 102-103. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44620043> (дата обращения: 03.12.2022).
- [13] Кузенков О. А., Кузенкова Г. В., Бирюков Р. С. Разработка фонда оценочных средств с использованием пакета MathBridge // Образовательные технологии и общество. 2016. Т. 19, № 4. С. 465-478. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27163069> (дата обращения: 03.12.2022).
- [14] Система электронного тестирования в комплексе форм реализации фонда оценочных средств / Н. В. Шестакова [и др.] // Инновационные методы обучения в высшей школе. Нижний Новгород: ННГУ, 2016. С. 279-284. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27304499> (дата обращения: 03.12.2022).
- [15] Создание системы электронного тестирования на базе СДО Moodle как элемента фонда оценочных средств / С. Н. Карпенко [и др.] // CEUR Workshop Proceedings. 2016. Vol. 1761. P. 151-157. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-1761/paper19.pdf> (дата обращения: 03.12.2022).
- [16] Schmid M., Brianza E., Petko D. Developing a short assessment instrument for Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK.xs) and comparing the factor structure of an integrative and a transformative model // Computers & Education. 2020. Vol. 157. Article number: 103967. doi: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103967>
- [17] Свиридов В. В., Чудинский Р. М., Кочукова М. В. Педагогическая модель контроля остаточных знаний студентов по естественнонаучным дисциплинам // Современные проблемы науки и образования. 2021. № 1. С. 31. doi: <https://doi.org/10.17513/spno.30524>
- [18] Нестеров Ю. А., Куролап С. А., Баскакова А. Г. Организация диагностической работы по проверке остаточных знаний у студентов // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. 2022. № 2. С. 128-136. doi: <https://doi.org/10.17308/geo.2022.2/9319>
- [19] Грезина А. В., Панасенко А. Г. Использование современных технологий в преподавании физики при подготовке бакалавров // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2018. Т. 14, № 1. С. 293-303. doi: <https://doi.org/10.25559/SITITO.14.201801.293-303>
- [20] Кузенкова Г. В. Особенности реализации курса «Проектирование человеко-машинного интерфейса» при подготовке программных инженеров // Образовательные технологии и общество. 2019. Т. 22, № 4. С. 154-161. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41233711> (дата обращения: 03.12.2022).
- [21] Кузенков О. А., Костромина О. С. Использование электронных средств для проверки достижения минимального уровня освоения дисциплины «Математический анализ» // Образовательные технологии и общество. 2019. Т. 22, № 4. С. 131-142. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41233709> (дата обращения: 03.12.2022).
- [22] Кузенков О. А., Кузенкова Г. В., Киселева Т. П. Использование электронных средств обучения при модернизации курса «Математическое моделирование процессов отбора» // Образовательные технологии и общество. 2018. Т. 21, № 1. С. 435-448. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32253185> (дата обращения: 03.12.2022).
- [23] Кузенков О. А., Кузенкова Г. В., Киселева Т. П. Компьютерная поддержка учебно-исследовательских проектов в области математического моделирования процессов отбора // Образовательные технологии и общество. 2019. Т. 22, № 1. С. 152-163. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37037790> (дата обращения: 03.12.2022).
- [24] Нестеров С. А., Никольская А. Н. Анализ качества заданий в тестах в СДО Moodle // Системный анализ в проектировании и управлении. Ч. 2. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2018. С. 383-387. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35279123> (дата обращения: 03.12.2022).
- [25] Дятлова К. Д., Гаврилова М. А., Колпаков И. А. Опыт создания компетентностного итогового теста // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2013. № 2-1. С. 11-15. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19066893> (дата обращения: 03.12.2022).

*Поступила 03.12.2022; одобрена после рецензирования 16.02.2023; принята к публикации 02.03.2023.*



**Об авторах:**

**Кузенкова Галина Владимировна**, доцент кафедры математического обеспечения и суперкомпьютерных технологий Института информационных технологий, математики и механики, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского» (603022, Российская Федерация, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, д. 23), кандидат химических наук, **ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4966-2200>**, kuzenkovagv@mail.ru

**Шестакова Наталья Валерьевна**, заместитель директора Института информационных технологий, математики и механики, старший преподаватель кафедры математического обеспечения и суперкомпьютерных технологий Института информационных технологий, математики и механики, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского» (603022, Российская Федерация, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, д. 23), **ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-6966-4600>**, natalia.shestakova@itmm.unn.ru

**Грезина Александра Викторовна**, заместитель директора Института информационных технологий, математики и механики, доцент кафедры прикладной математики Института информационных технологий, математики и механики, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского» (603022, Российская Федерация, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, д. 23), кандидат физико-математических наук, **ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8448-4185>**, aleksandra.grezina@itmm.unn.ru

*Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

## References

- [1] Kuzenkov O.A., Zakharova I.V. Mathematical programs modernization based on Russian and international standards. *Modern Information Technologies and IT-Education*. 2018;14(1):233-244. doi: <https://doi.org/10.25559/SITITO.14.201801.233-244>
- [2] Kuzenkov O.A., Grezina A.V., Shestakova N.V., Karpenko S.N. *Opyt razrabotki obrazovatel'nykh standartov (v sootvetstvii s FGOS 3 ++)* [Experience in the development of educational standards (in accordance with the Federal State Educational Standards 3 ++)]. *Educational Technology & Society*. 2020;23(1):159-169. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41828165> (accessed 03.12.2022). (In Russ., abstract in Eng.)
- [3] Kuzenkov O.A., Zakharova I.V. Competencies of Digital Culture in Mathematics Education and their Formation. *Modern Information Technologies and IT-Education*. 2021;17(2):379-391. (In Russ., abstract in Eng.) doi: <https://doi.org/10.25559/SITITO.17.202102.379-391>
- [4] Shcherbakov N.P. Internal assessment of the quality of training of students. In: Motova G. N. (Ed.) *New technologies of education quality assessment: materials of XVI Forum of the Guild of Experts*. M.: Guild of Experts in the Sphere of Professional Education; 2021. p. 135-141. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=45749561> (accessed 03.12.2022). (In Russ., abstract in Eng.)
- [5] Temnov E.S., Potapov S.A., Morzhov A.V., Rannih V.N. Analysis of the implementation of activities in the educational institutions of higher education internal evaluation of the quality of education. *News of the Tula state university. Pedagogics*. 2018;(3):116-124. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36276999> (accessed 03.12.2022). (In Russ., abstract in Eng.)
- [6] Ovsyannikova D.D., Volkova T.A. Analysis of existing approaches to internal independent assessment of the quality of educational activities by students of educational organizations. In: Stolyarova O.A. (ed.) *Problemy upravleniya kachestvom obrazovaniya = Problems of education quality management*. Penza: Penza SAU; 2020. p. 111-116. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44682179> (accessed 03.12.2022). (In Russ., abstract in Eng.)
- [7] Kiryukhina N.V., Gorbunov A.K., Kritskaya A.R. On the design principles of measuring materials for the residual knowledge control in physics at the university. *Elektronnyy zhurnal: Nauka, tehnika i obrazovanie*. 2017;(2):279-289. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29381592> (accessed 03.12.2022). (In Russ., abstract in Eng.)
- [8] Kozhukhova N.Yu., Kozhukhova A.N. Development of the Fund of Assessment Tools in the Conditions of Federal State Educational Standards Realization. *Bulletin of the Bryansk Agricultural Academy*. 2017;(6):60-64. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30647957> (accessed 03.12.2022). (In Russ., abstract in Eng.)
- [9] Borovkov A.I., Kiseleva K.N., Romanov P.I. The Normative Legal and Methodological Bases of Formation of Fund Assets Valuation of the Basic Educational Programs of Higher Education. *St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Humanities and Social Sciences*. 2016;(2):131-139. (In Russ., abstract in Eng.) doi: <https://doi.org/10.5862/JHSS.244.16>
- [10] Baykina E.A. Types and structure of evaluation funds in the context of implementation of modular educational programs of the university. *The Bulletin of Adyghe State University: Internet Scientific Journal*. 2019;(4):15-22. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41863322> (accessed 03.12.2022). (In Russ., abstract in Eng.)
- [11] Kasyuk S.T. The theory and practice of creating an evaluation tools for information technology courses at university. In: Sharonova V.B. (ed.) *Proceedings of the International Conference on Profile and Vocational Education in Conditions of Modern Polycultural Space*. Chelyabinsk: RANEPa, Chelyabinsk Branch; 2016. p. 113-119. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=28177287> (accessed 03.12.2022). (In Russ., abstract in Eng.)
- [12] Kunts E.Yu., Poletaykin A.N. Digitalization of Rating Tools Fund. In: *Proceedings of the VI all-Russian scientific and technical conference on Digital economy. New time – New technologies*. ROSINFOCOM 2020. Samara: PSUTI; 2020. p. 102-103. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44620043> (accessed 03.12.2022). (In Russ., abstract in Eng.)



- [13] Kuzenkov O.A., Kuzenkova G.V., Biryukov R.S. Development of a fund of evaluation tools using the MathBridge package. *Educational Technology & Society*. 2016;19(4):465-478. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27163069> (accessed 03.12.2022). (In Russ., abstract in Eng.)
- [14] Shestakova N.V., Kuzenkova G.V., Karpenko S.N., Borisov N.A., Labutin D.Yu. The system of electronic testing in the complex of forms for the implementation of the fund of evaluation funds. In: Proceedings of the International Conference on Innovative teaching methods in higher education. Nizhny Novgorod: University of Nizhny Novgorod; 2016. p. 279-284. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27304499> (accessed 03.12.2022). (In Russ., abstract in Eng.)
- [15] Karpenko S.N., Kuzenkova G.V., Shestakova N.V., Borisov N.A., Kuznetsov A.I. The creation of an electronic testing system on the basis of LMS Moodle as part of the foundation assessment tools. *CEUR Workshop Proceedings*. 2016;1761:151-157. Available at: <https://ceur-ws.org/Vol-1761/paper19.pdf> (accessed 03.12.2022). (In Russ., abstract in Eng.)
- [16] Schmid M., Brianza E., Petko D. Developing a short assessment instrument for Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK.xs) and comparing the factor structure of an integrative and a transformative model. *Computers & Education*. 2020;157:103967. doi: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103967>
- [17] Sviridov V.V., Chudinskiy R.M., Kochukova M.V. Pedagogical model for controlling students' residual knowledge in natural sciences. *Modern problems of science and education*. 2021;(1):31. (In Russ., abstract in Eng.) doi: <https://doi.org/10.17513/spno.30524>
- [18] Nesterov Yu.A., Kurolop S.A., Baskakova A.G. Organization of diagnostic work to check the residual knowledge of students. *Proceedings of Voronezh State University. Series: Geography. Geoecology*. 2022;(2):128-136. (In Russ., abstract in Eng.) doi: <https://doi.org/10.17308/geo.2022.2/9319>
- [19] Grezina A.V., Panasenko A.G. Use of modern technologies in teaching physics during education of bachelors. *Modern Information Technologies and IT-Education*. 2018;14(1):293-303. (In Russ., abstract in Eng.) doi: <https://doi.org/10.25559/SITITO.14.201801.293-303>
- [20] Kuzenkova G.V. The experience of applying the on-line course "Designing the Human-Machine Interface" in the process of training management. *Educational Technology & Society*. 2019;22(4):154-161. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41233711> (accessed 03.12.2022). (In Russ., abstract in Eng.)
- [21] Kuzenkov O.A., Kostromina O.S. The use of educational electronic tools to verify the achievement of the minimum level of mastering the discipline "Mathematical analysis". *Educational Technology & Society*. 2019;22(4):131-142. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41233709> (accessed 03.12.2022). (In Russ., abstract in Eng.)
- [22] Kuzenkov O.A., Kuzenkova G.V., Kiseleva T.P. The use of educational electronic tools for the modernization of the discipline program "Mathematical modeling selection processes". *Educational Technology & Society*. 2018;21(1):435-448. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32253185> (accessed 03.12.2022). (In Russ., abstract in Eng.)
- [23] Kuzenkov O.A., Kuzenkova G.V., Kiseleva T.P. Computer support for educational and research projects in the field of mathematical modeling of selection processes. *Educational Technology & Society*. 2019;22(1):152-163. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37037790> (accessed 03.12.2022). (In Russ., abstract in Eng.)
- [24] Nesterov S.A., Nikolskaya A.N. Analysis of Quality of Quiz Tasks in LMS Moodle. In: Proceedings of the International Conference on System Analysis in Engineering and Control (SAEC-2021). Part 2. St.Petersburg: SPbPU; 2018. p. 383-387. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35279123> (accessed 03.12.2022). (In Russ., abstract in Eng.)
- [25] Dyatlova K.D., Gavrilova M.A., Kolpakov I.A. The experience of developing a final competency test. *Vestnik of Lobachevsky University of Nizhny Novgorod*. 2013;(2-1):11-15. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19066893> (accessed 03.12.2022). (In Russ., abstract in Eng.)

*Submitted 03.12.2022; approved after reviewing 16.02.2023; accepted for publication 02.03.2023.*

#### About the authors:

**Galina V. Kuzenkova**, Associate Professor of the Chair of Mathematical Software and Supercomputing Technologies of the Institute of Information Technology, Mathematics and Mechanics, National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod (23 Gagarin Ave., Nizhny Novgorod 603022, Russian Federation), Cand. Sci. (Chem.), **ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4966-2200>**, [kuzenkovagv@mail.ru](mailto:kuzenkovagv@mail.ru)

**Natalia V. Shestakova**, Deputy Director of the Institute of Information Technologies, Mathematics and Mechanics, Senior Lecturer of the Chair of Mathematical Software and Supercomputing Technologies of the Institute of Information Technology, Mathematics and Mechanics, National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod (23 Gagarin Ave., Nizhny Novgorod 603022, Russian Federation), **ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-6966-4600>**, [natalia.shestakova@itmm.unn.ru](mailto:natalia.shestakova@itmm.unn.ru)

**Alexandra V. Grezina**, Deputy Director of the Institute of Information Technologies, Mathematics and Mechanics, Associate Professor of the Chair of Applied Mathematics, Institute of Information Technology, Mathematics and Mechanics, National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod (23 Gagarin Ave., Nizhny Novgorod 603022, Russian Federation), Cand. Sci. (Phys.-Math.), **ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8448-4185>**, [aleksandra.grezina@itmm.unn.ru](mailto:aleksandra.grezina@itmm.unn.ru)

*All authors have read and approved the final manuscript.*

