

УДК 004.9:378.1

РАЗРАБОТКА КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПО МАТЕМАТИКЕ В ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ ВУЗА

Т.П. Пушкарева (Красноярск, Россия)

Н.В. Титовская (Красноярск, Россия)

С.Н. Титовский (Красноярск, Россия)

Аннотация

Постановка проблемы. Изменение требований к современным специалистам, выдвижение таких характеристик, как умение оперативно находить оптимальное решение, учиться в течение всей жизни, развитие цифровые навыки в качестве основных; сокращение количества часов на аудиторное изучение математики; необходимость учета психофизиологических особенностей восприятия и обработки информации цифрового поколения студентов обосновывают необходимость создания не только учебно-методических, но и контрольно-измерительных материалов, отвечающих современным условиям.

Цель исследования заключается в обосновании подхода и разработке контрольно-измерительных материалов по математике в электронной образовательной среде вуза, в том числе групповых, повышающих мотивацию к самоизучению дисциплины, позволяющих учитывать личностные характеристики обучаемых и развивающих их цифровые навыки при проведении контроля и самоконтроля знаний.

Методология и методы исследования. В данном исследовании представлена реализация системного и личностно-центрированного подходов к построению контрольно-измерительных материалов по математике в вузе. Проведены обзор, обобщение и анализ требований работодателей, нормативных документов в сфере высшего образования, литературных данных зарубежных и российских ученых, опыта преподавания и способов оценки знаний по математике.

Результаты исследования. Построена база контрольно-измерительных материалов по математике, включающая тесты и задания теоретического (на знание определений и понятий), практического (решение абстрактных задач) характера и профильные задачи по каждой теме. Обоснована необходимость применения различных форм тестов, учитывающих когнитивные особенности обучаемых. Для создания контрольно-измерительных материалов использованы возможности Google-диска, сервисов LearningApps и H5P.org, QR-кодов. База контрольно-измерительных материалов размещена в электронной образовательной среде на основе платформы LMS Moodle, позволяющей студентам осуществлять самоподготовку и самоконтроль уровня знаний по математике.

Заключение. Предложенный способ построения контрольно-измерительных материалов в электронной образовательной среде вуза представляет интерес для практики электронного и дистанционного обучения. Он может быть использован при преподавании различных предметных дисциплин.

Ключевые слова: математика, контрольно-измерительные материалы, цифровые технологии, QR-коды.

Пушкарева Татьяна Павловна – доктор педагогических наук, профессор кафедры материаловедения и технологии обработки материалов, Сибирский федеральный университет; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5259-4547>; ScopusAuthorID: 57203203380; e-mail: a_tatianka@mail.ru

Титовская Наталья Викторовна – кандидат технических наук, доцент кафедры информационных технологий и математического обеспечения информационных систем, Красноярский государственный аграрный университет; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1021-1966>; ScopusAuthorID: 57209781831; e-mail: nvtitov@yandex.ru

Титовский Сергей Николаевич – кандидат технических наук, доцент кафедры информационных технологий и математического обеспечения информационных систем, Красноярский государственный аграрный университет; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8305-6867>; ScopusAuthorID: 57209781340; e-mail: sntitovsky@rambler.ru

Постановка проблемы. Происходящие в связи со всеобщей цифровизацией изменения в обществе и экономике обуславливают необходимость пересмотра требований к образованию и к будущим специалистам. Включение компьютерных, облачных и мобильных технологий во все сферы жизнедеятельности; выдвигание таких характеристик специалистов, как умения оперативно находить оптимальное решение, учиться в течение всей жизни в качестве основных, работать с компьютерными и информационными технологиями, повышают роль самообразовательной деятельности и цифровых навыков для любого направления обучения.

В течение многих лет сохраняется тенденция к сокращению количества часов на аудиторное изучение математики, что приводит к необходимости поиска способов мотивации студентов к самостоятельному изучению дисциплины и самоконтролю.

Проведение занятий по математике, как правило, не в компьютерном классе не дает возможности преподавателю применить новые, актуальные сегодня приемы обучения и проведения контроля.

Основные характеристики современных студентов, представителей цифрового поколения (клиповое мышление, нетерпеливость, ожидание немедленных результатов, зависимость от портативных устройств), требуют применения новых принципов построения контрольно-измерительных материалов (КИМ). Решение этих задач возможно за счет построения учебного процесса на основе принципов системного и личностно-центрированного подхода и широкого применения информационных технологий.

Цель исследования – обоснование подхода и разработка контрольно-измерительных материалов по математике в электронной образовательной среде вуза, в том числе групповых, повышающих мотивацию студентов к самоизучению дисциплины, позволяющих учитывать личностные характеристики обучаемых и развивающих их цифровые навыки при проведении контроля и самоконтроля знаний.

Методология исследования. Основой построения базы КИМ были выбраны системный и личностно-центрированный подходы. К основным принципам системного подхода относятся целостность, иерархичность, структуризация, множественность. Следовательно, в соответствии с логикой представления учебного материала контроль знаний по дисциплине необходимо делать в несколько этапов: знание теоретического материала, умение решать абстрактные задачи, применение знаний для решения профильных задач.

Суть личностно-центрированного подхода заключается в организации такой учебной деятельности, при которой учитываются интересы, потребности и индивидуальные особенности современных студентов, в том числе когнитивные. Поэтому КИМ необходимо представить как в традиционной форме с выбором ответа, так и визуально красочно оформленные (ребусы, викторины, карточки и т.п.) с возможностью выбора формы.

Проведены обзор, обобщение и анализ требований работодателей, нормативных документов в сфере высшего образования, литературных данных зарубежных и российских ученых, опыта преподавания и способов оценки знаний по математике для студентов разных направлений.

Обзор литературы. В настоящее время широко освещены современные теории обучения периода активного использования цифровых технологий в образовании [Роберт, 2020; Juraev, 2023; Каверзнева и др., 2020; Манапова и др., 2021]. Проанализировано современное состояние технологий адаптивного обучения и контроля знаний. Раскрыты положительные и отрицательные стороны использования сети Интернет на подготовку студентов в вузе [Бариков, 2020]. Довольно активно создаются информационно-образовательные среды, обучение проводится в дистанционном формате, используются компьютерные, мобильные, сетевые и мультимедийные технологии [Скрябина, Захарова, 2022]. Немало внимания уделено математическому образованию [Wu, Plakhtii,

2021; Feng, 2024]. При этом не только обучение, но и контроль уровня знаний переводится в электронный формат. В связи с этим вопрос о создании КИМ, отвечающих современным условиям и требованиям, становится актуальным [Поддубная, Юрченко, 2020].

В педагогической практике тесты давно используются в качестве контроля над результатами обучения. Важной их заслугой является достижение объективности полученных результатов [Ерохина, Хрусллова, 2018]. Показана необходимость создания адаптивных тестов [Дьячук, Дьячук, Шкерина, 2020]. Установлено, что правильно организованная положительная обратная связь в ходе учебного процесса повышает мотивацию учения [Wang, Lehman, 2021]. В условиях укрупнения групп обучающихся и объединения студентов в «потoki» для получения обратной связи наиболее пригодна технология тестирования [Давыдочкина, 2020; Кулакова, 2020].

Однако, несмотря на большое количество преимуществ использования тестов в образовательном процессе, они не лишены недостатков: присутствие элемента случайности, отсутствие необходимости творчества, формирование фрагментарности восприятия, отсутствие систематизации в оценке результатов обучения и различия по качеству предлагаемого контента.

Исследования особенностей представителей цифрового поколения по восприятию и обработке информации [Белозерова, Поляков, 2021; Третьякова, Церковникова, 2021; Зеер и др. 2021] позволили выделить основные их характе-

ристики: неспособность обрабатывать большие объемы информации, восприятие информации в основном за счет ее визуализации, восприятие информации короткими, несвязными фрагментами (клиповость мышления), приверженность к гаджетам. Очевидно, что для эффективности обучения и контроля знаний необходимо учитывать эти свойства современных студентов, следовательно, база КИМ должна включать в себя не только тесты, но и задания, повышающие мотивацию к самоизучению и самоконтролю знаний по математике.

Результаты исследования. Для реализации учебного процесса по математике в электронно-образовательной среде вуза создан электронный курс на основе платформы MOODLE [Пушкарева, Калитина, 2018].

Одним из принципов личностно-центрированного подхода является учет особенностей восприятия и обработки информации студентами. Поэтому изучение курса начинается с прохождения теста на определение основных способов получения и передачи информации обучающимися. На основе полученных результатов студентам индивидуально даются рекомендации, в какой форме изучать теоретический материал и проходить контроль знаний. Для визуалов и дигиталов учебный материал рекомендуется в виде ментальных карт и инфографики, для аудиалов и визуалов – презентации (с голосовым сопровождением) и традиционные лекции (рис. 1). Проведение контроля знаний предлагается проводить в форме тестов или выполнении красочно оформленных заданий.

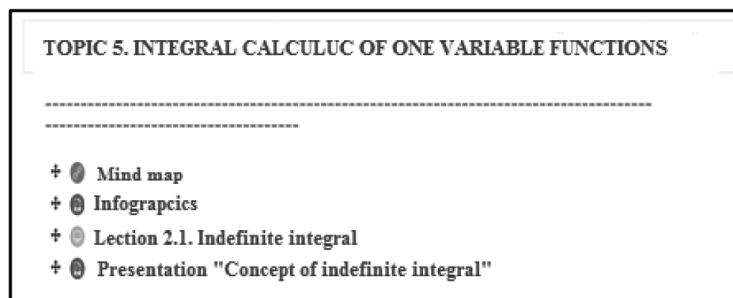


Рис. 1. Формы предъявления учебной информации для студентов с различными каналами восприятия

Fig. 1. Forms of presentation of educational information for university students with different channels of perception

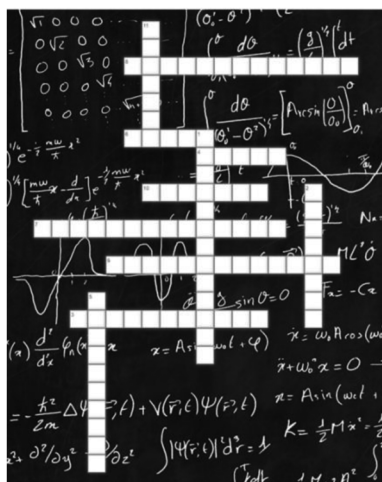
Неизменным атрибутом обучения осталось обязательное составление конспекта теоретического материала, которое необходимо для кинестетов и полезно для остальных категорий обучаемых. Это помогает студентам облегчить усвоение абстрактного математического учебного материала, а преподавателям – эффективно организовывать процесс обучения.

Как было сказано выше, все КИМ разбиты на три группы: для изучения и повторения основных понятий (теоретические), для решения математических задач (практические) и для решения задач по специальности (профильные).

Очевидно, что решение практических и профильных задач невозможно без знания теоретического материала. Поэтому первым этапом построения базы было создание вопросов и

заданий на знание теории. В данном исследовании для решения этой задачи были выбраны сервисы Google Формы для создания вопросов и Learning Apps (Interactive task builder Learning Apps), дающие возможность создания интерактивных заданий. Главная задача этих заданий заключается в проверке и закреплении основных понятий и определений в игровой форме, что, безусловно, способствует повышению познавательного интереса студентов.

С его помощью были созданы красочно оформленные проверочные тесты и задания разных типов (сортировка картинок, ребусы, множественный выбор) (рис. 2). Студентам дается неограниченное количество попыток, что способствует повышению уровня запоминания теоретического материала.



Интеграл, вычисляемый вдоль какой-либо кривой на плоскости или в пространстве	криволинейный
Характеристика, показывающая направление наискорейшего возрастания некоторой величины, значение которой меняется от одной точки пространства к другой	градиент
Скалярный дифференциальный оператор векторного поля, который показывает, насколько поле имеет тенденцию расходиться из данной точки	дивергенция
Векторный оператор векторного поля, показывает, насколько и в какую сторону закручено поле в каждой точке	ротор
_____ векторного поля по контуру L – это скалярная величина, численно равная криволинейному интегралу 2-го рода по этому контуру	циркуляция
_____ векторного поля через ориентированную поверхность в единицу времени численно равен _____ поверхностному интегралу 2-го рода по этой поверхности	поток
Векторное поле F называется _____, если оно является ротором некоторого векторного поля	соленоидальным
Векторное поле F называется _____, если оно является градиентом некоторого скалярного поля	потенциальным
Векторное поле, являющееся одновременно и потенциальным, и соленоидальным, называется _____ векторным полем.	гармоническим
Криволинейный интеграл _____ типа не зависит от направления интегрирования	первого
Криволинейный интеграл _____ типа зависит от направления интегрирования	второго

Рис. 2. Тест в форме кроссворда на тему «Криволинейные интегралы»
Fig. 2. A crossword test on the topic "Curvilinear integrals"

Важным достоинством данного сервиса является возможность обработки результатов контроля и их представления в виде таблиц, графиков, диаграмм, фотографий, рисунков и т.п. Однако поскольку полученные результаты прохождения тестов не отмечаются в системе LMS Moodle, сервис Learning Apps будет более

эффективным при самостоятельном изучении и закреплении теоретического материала.

Второй этап создания КИМ заключался в построении тестов и заданий, направленных на проверку навыков решения практических задач. Анализ литературных данных и изучение различных сервисов послужили основой

для выбора многофункционального сервиса H5P.org для решения этой задачи. Интеграция контента H5P в учебный материал дает студентам возможность критически мыслить о том, чему их учат, поддерживает гибкость образовательного процесса, расширяя учебную среду. Сервис допускает организацию различных видов деятельности: интерактивные технические демонстрации, 3D-изображения с идентификацией областей интереса, а также вопросы тестов и заданий в самых разных фор-

матах (заполнение пробелов, перетаскивание изображений и текста, выделение слова). Контент H5P можно легко распространять между несколькими системами управления обучением (Canvas, Moodle и Blackboard). Обучаемые получают комплексную автоматическую обратную связь, а их участие в мероприятиях H5P может отслеживаться преподавателями, т.к. результаты выполнения тестов этого сервиса отражаются в электронном журнале платформы Moodle (рис. 3).



Рис. 3. Тест на тему «Определитель матрицы» (сервиса H5P.org)
Fig. 3. Test on the topic "Matrix Determinant" (H5P.org service)

Среди основных характеристик цифрового поколения студентов были отмечены клиповое мышление и информационная перегруженность. Поэтому при создании учебно-методиче-

ской литературы и проверочных тестов необходимо учитывать это и применять новые технологии. В данном исследовании были использованы QR-коды (рис. 4).



Рис. 4. QR-код для открытия инфографики по математической статистике
Fig. 4. QR-code to open infographics on mathematical statistics

Коды быстрого реагирования (QR) универсальны. Фрагмент длинного многоязычного текста, связанный URL, автоматическое SMS-сообщение, визитная карточка или практически любая информация может быть встроена в двумерный штрихкод. В сочетании с умеренно осна-

щенными мобильными устройствами QR-коды могут быстро и легко подключать студентов к информации. Относительно простые приемы создания и чтения QR-кодов позволяют преподавателям включать их в учебный процесс. Операции по извлечению или хранению QR-кодов

невероятно просты и быстры, а с мобильными устройствами они становятся идеальными образовательными инструментами для преподавания и обучения. Как показали наши наблюдения, интерес к этой технологии среди студентов растет. Отчасти это связано с тем, что в последние годы резко возросло количество мобильных телефонов, оснащенных камерами и загружаемым программным обеспечением.

Разработанная база КИМ прошла апробацию в учебном процессе Сибирского федерального университета и Красноярского государственного аграрного университета. В педагогическом эксперименте приняли участие более 100 студентов первого и второго курсов.

Студенты имели возможность выполнения заданий и прохождения тестов на любых устройствах (на стационарных компьютерах, личных мобильных устройствах, в том числе смартфонах). Сравнительный анализ результатов анкетирования обучаемых относительно используемых устройств показал, что большая часть (72 %) применяла смартфоны даже при проведении занятий в компьютерном классе. В качестве основных аргументов приводились такие доводы: это намного удобнее, сохраняются все логины; с приложениями работать легче, чем со страницей на стационарном компьютере; скорость работы моего устройства выше; я быстрее выполняю задание на своем устройстве, т.к. мне знакомы все приемы работы с ним; смартфон всегда с собой.

Для прохождения тестов при самоподготовке и проведении самоконтроля количество попыток не ограничивалось, но учитывался результат одной попытки тестирования в аудитории. Результаты тестирования показали, что студенты, получившие высокий балл за прохождение теоретических тестов, тратили меньше времени на выполнение тестов с практическими заданиями. Это подтвердило необходимость и важность создания тестов на знание теоретического материала.

Подавляющее большинство опрошенных студентов (92 %) отметили, что наиболее привлекательными для проведения самоконтроля стали задания и тесты в виде кроссвордов, викторин, карточек. Использование этих форм КИМ

существенно повышает интерес к самостоятельному изучению и самоконтролю по математике, уровень знаний теоретического материала и, как следствие, качество решения практических задач.

В рамках данного исследования был проведен эксперимент по привлечению студентов к построению заданий и тестов. Сотрудничество с преподавателями информатики позволило студентам создавать кроссворды, викторины и т.п. в рамках выполнения курсовой работы по этой дисциплине. Они сами выбирали сервис, форму теста, вопросы и ответы брали из лекций, преподаватели выступали как наставники.

При исследовании итогов тестирования проводился сравнительный анализ результатов студентов, уже изучивших темы, связанные с компьютерными и мобильными технологиями в рамках дисциплины «информатика», и еще не изучавших. Несмотря на приверженность современных студентов к гаджетам, было выявлено, что неизучавшие информатику тратили на прохождение контроля знаний больше времени.

Анкетирование преподавателей, применявших созданную базу тестов, подтвердило эффективность и удобство использования плагина H5P.org для построения проверочных тестов и отслеживания уровня знаний студентов.

Заключение. Основное отличие созданной базы контрольно-измерительных материалов заключается, во-первых, в их системном и логичном представлении (от теории к практике), во-вторых, в предоставлении студентам выбора формы проводимого контроля в зависимости от их личностных когнитивных характеристик и предпочтений, в-третьих, в привлечении студентов для создания заданий и тестов.

Такой подход к организации учебного процесса позволяет, кроме сказанного выше, сформировать навыки командной работы, развить цифровые компетенции.

Таким образом, обоснование разработанного способа построения базы контрольно-измерительных материалов позволяет рекомендовать его к применению в образовательном процессе по разным предметным дисциплинам.

Предложенный способ представляет интерес для практики электронного обучения и преподавателей, занимающихся проектированием оценочных и измерительных средств.

Учитывая интеграцию мобильных технологий во все сферы жизнедеятельности, глубо-

кую привязанность современного поколения студентов к гаджетам, наши дальнейшие исследования мы связываем с их применением в математическом образовании и установлении тесной взаимосвязи при обучении информатике и математике.

Библиографический список

1. Бариков Л.Н. Информатизация образования: практика использования информационных технологий // Современное образование: содержание, технологии, качество. 2020. № 1. С. 522–525.
2. Белозерова Л.А., Поляков С.Д. Трансформация когнитивной сферы детей «цифрового поколения»: опыт анализа // Известия Саратовского университета. 2021. Т. 10, № 1 (37). С. 23–32. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/transformatsiya-kognitivnoy-sfery-detey-ifrovogo-pokoleniya-opyt-analiza> (дата обращения: 04.04.2024).
3. Давыдочкина С.В. Использование электронной образовательной среды MOODLE для удаленного мониторинга и верификации работ // Вопросы педагогики. 2020. № 3. С. 76–79. DOI: 10.25688/2072-9014.2021.57.3.06
4. Дьячук П.П., Дьячук П.П., Шкерина Л.В. Динамические адаптивные тесты-тренажеры в обучении математике // Электронная библиотека. 2020. № 23 (1-2). С. 57–64. DOI: 10.26907/1562-5419-2020-23-1-2-57-64
5. Ерохина Е.А., Хруслова Д.А. Система оценки знаний для больших потоков студентов // Информационные технологии в науке, образовании и управлении. 2018. Т. 2, № 6. С. 84–90. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistema-otsenivaniya-znaniy-dlya-bolshih-potokov-studentov> (дата обращения: 13.10.2023).
6. Зеер Э.Ф., Церковникова Н.Г., Третьякова В.С. Цифровое поколение в контексте прогнозирования профессионального будущего // Образование и наука. 2021. Т. 23, № 6. С. 153–184. DOI: <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2021-6-153-184>
7. Каверзнева Т.Т., Леонова Н.А., Пшеничная К.В., Согонов С.А., Лисаченко Д.А. Обучение студентов вузов с использованием онлайн-технологий // Образование и наука. 2020. Т. 22, № 7. С. 125–147. DOI: 10.17853/1994-5639-2020-7-125-147
8. Кулакова А.Б. Условия успеха командной работы в современной организации // Социальное пространство. 2020. Т. 6, № 2. DOI: 10.15838/sa.2020.2.24.4. URL: <http://socialarea-journal.ru/article/28571>
9. Манапова О.Н., Подин М.С. Современные мессенджеры в учебном процессе профессиональной образовательной организации: сильные и слабые стороны // Инновационное развитие профессионального образования. 2021. № 3 (31). С. 54–59. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-messendzhery-v-uchebnom-protsesse-professionalnoy-obrazovatelnoy-organizatsii-silnye-i-slabye-storony> (дата обращения: 22.04.2025).
10. Поддубная Т.Н., Юрченко А.А. Контрольно-измерительная процедура оценки сформированности компетенций студентов (на примере подготовки высококвалифицированных кадров) // Вестник Майкопского государственного университета. 2020. № 1. С. 86–94. DOI: 10.24411/2078-1024-2020-10008
11. Пушкарева Т.П., Калитина В.В. Интеграция педагогических и информационных технологий в условиях информационно-образовательной предметной среды по математике // Здоровье и образование в XXI веке. 2018. № 2. URL: <http://dx.doi.org/10.26787/nydha-2226-7417-2018-20-2-31-35>
12. Роберт И.В. Направления развития информатизации отечественного образования периода циф-

- ровых информационных технологий // Электронные библиотеки. 2020. Т. 23, № 1-2. С. 145–164. DOI: 10.26907/1562-5419-2020-23-1-2-145-164
13. Скрыбина А.Г., Захарова Р.А. Использование мобильных приложений в обучении школьной математике // Проблемы современного педагогического образования. 2022. № 77. С. 219–221. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-mobilnyh-prilozheniy-v-obuchenii-shkolnoy-matematike> (дата обращения: 26.11.2023).
 14. Третьякова В.С., Церковникова Н.Г. Цифровое поколение: потери и выгода // Профессиональное образование и рынок труда. 2021. № 2. С. 53–65. DOI: <https://doi.org/10.52944/PORT.2021.45.2.004>
 15. Feng, T. (2024). The impact of cloud technology and the MatLab app on the academic performance and cognitive load of further mathematics students. *Education and Information Technologies*, 29 (11), 13577-13593. DOI: 10.1007/s10639-023-12386-0
 16. Jurayev, T.N. (2023). The use of mobile learning applications in higher education institutes. *Advances in Mobile Learning Educational Research*, 31, 610–620. DOI: <https://doi.org/10.25082/AMLER.2023.01.010>
 17. Wang, H., & Lehman, J.D. (2021). Using achievement goal-based personalized motivational feedback to enhance online learning. *Education Tech Research Dev*, 69, 553–581. DOI: 10.1007/s11423-021-09940-3
 18. Wu, W., & Plakhtii, A. (2021). E-learning based on cloud computing. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 16 (10), 4-17. DOI: 10.3991/ijet.v16i10.18579

DEVELOPMENT OF TESTING AND MEASURING MATERIALS IN MATHEMATICS WITHIN THE INFORMATION AND EDUCATIONAL UNIVERSITY ENVIRONMENT

T.P. Pushkareva (Krasnoyarsk, Russia)

N.V. Titovskaya (Krasnoyarsk, Russia)

S.N. Titovsky (Krasnoyarsk, Russia)

Abstract

Statement of the problem. Changing requirements for modern specialists, the promotion of such characteristics as the ability to quickly find the optimal solution, lifelong learning, developed digital skills as the main ones; reducing the number of hours spent studying mathematics in the classroom; the need to take into account the psychophysiological features of perception and information processing of the digital generation of students justify the need to create not only educational, methodological, but also testing and measuring materials that meet modern conditions

The purpose of the study is to substantiate an approach for developing various types of testing and measuring materials in mathematics within the electronic educational environment of a university, including group ones, that increase motivation for self-study of the discipline, allowing taking into account the personal characteristics of students and developing their digital skills when monitoring and self-monitoring knowledge.

Methodology (materials and methods). This study presents the implementation of a systemic and personality-centered approach to the construction of testing and measuring materials in mathematics at a university. The article presents a review, generalization and analysis of employers' requirements, regulatory documents in the field of higher education, literature data of international and Russian scientists, teaching experience and methods of assessing knowledge in mathematics.

Research results. A database of testing and measuring materials in mathematics has been built, including tests and tasks of a theoretical nature (definitions and concepts), practical (solving abstract problems) and specialized tasks on each topic. The necessity of using various forms of tests that take into account the cognitive characteristics of university students is substantiated. To create testing and measuring materials, the capabilities of Google Drive, Learning Apps and H5P.org services, and QR codes were used. The base of testing and measuring materials is located in an electronic educational environment based on the LMS Moodle educational platform, allowing students to self-study and self-monitor their level of knowledge in mathematics.

Conclusion. The proposed method of constructing testing and measuring materials in the electronic educational environment of a university is of interest for the practice of e-learning and distance learning. It can be used in teaching various subject disciplines.

Keywords: *mathematics, testing and measuring materials, digital technologies, QR codes.*

Pushkaryeva, Tatyana P. – DSc (Pedagogy), Professor, Department of Materials Science and Materials Processing Technology, Siberian Federal University (Krasnoyarsk, Russia); ORCID:<https://orcid.org/0000-0002-5259-4547>; e-mail: a_tatiana@mail.ru

Titovskaia, Natalia V. – PhD (Technology), Associate Professor, Department of Information Technologies and Mathematical Support of Information Systems, Krasnoyarsk State Agrarian University (Krasnoyarsk, Russia); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1021-1966>; Scopus Author ID: 57209781831; e-mail: nvtitov@yandex.ru

Titovskii, Sergei N. – PhD (Technology), Associate Professor, Department of Information Technologies and Mathematical Support of Information Systems, Krasnoyarsk State Agrarian University (Krasnoyarsk, Russia); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8305-6867>; Scopus Author ID: 57209781340; e-mail: sntitovsky@rambler.ru

References

1. Barikov, L.N. (2020). Informatization of education: practice of using information technologies. *Sovremennno eobrazovanie: sodержanie, tekhnologii, kachestvo* [Modern Education: Content, Technology, Quality], 1, 522–525.
2. Belozerova, L.A., & Polyakov, S.D. (2021). Transformation of the cognitive sphere of children of the 'digital generation': Analysis experience. *Izvestiya Saratovskogo Universiteta* [News of the Saratov University], 10 (1(37)), 23–32. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/transformatsiya-kognitivnoy-sfery-detey-tsifrovogo-pokoleniya-opyt-analiza> (access date: 04.04.2024).

3. Davydochkina, S.V. (2020). Using the electronic educational environment MOODLE for remote monitoring and verification of work. *Voprosy pedagogiki* [Questions of Pedagogy], 3, 76–79. DOI: 10.25688/2072-9014.2021. 57.3.06
4. Dyachuk, P.P., Dyachuk, P.P. (Ml), & Shkerina, L.V. (2020). Dynamic adaptive tests – simulators in teaching mathematics. *Elektronnye biblioteki* [Electronic Libraries], 23 (1–2), 57–64. DOI: 10.26907/1562-5419-2020-23-1-2-57-64
5. Erokhina, E.A., & Khruslova, D.V. (2018). Assessment system for large flows of students. *Informatsionnye tehnologii v nauke, obrazovanii i upravlenii* [Information Technologies in Science, Education and Management], 2 (6), 84–90. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistema-otsenivaniya-znaniy-dlya-bolshih-potokov-studentov> (access date: 13.10.2023).
6. Zeer, E.F., Tserkovnikova, N.G., & Tretyakova, V.S. (2021). Digital generation in the context of forecasting the professional future. *Obrazovanie i nauka* [Education and Science], 23 (6), 153–184. DOI: 10.17853/1994-5639-2021-6-153-184
7. Kaverzneva, T.T., Leonova, N.A., Pshenichnaya, K.V., Sogonov, S.A., & Lisachenko, D.A. (2020). Teaching university students using online technologies. *Obrazovanie i nauka* [Education and Science], 22 (7), 125–147. DOI: 10.17853/1994-5639-2020-7-125-147
8. Kulakova, A.B. (2020). Conditions for the success of teamwork in a modern organization. *Sotsialnoe prostranstvo* [Social Space], 6 (2). DOI: 10.15838/sa. 2020.2.24.4. URL: <http://socialarea-journal.ru/article/28571>.
9. Manapova, O.N., & Podin, M.S. (2021). Modern messengers in the educational process of a professional educational organization: strengths and weaknesses. *Innovatsionnoe razvitie professionalnogo obrazovaniya* [Innovative Development of Professional Education], 3 (31), 54–59.
10. Poddubnaya, T.N., & Yurchenko, A.A. (2020). Control and measurement procedure for assessing the formation of students' competencies (on the example of training highly qualified personnel). *Vestnik Maikopskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta* [Bulletin of the Maikop State Technological University], 1, 86–94. DOI: 10.24411/2078-1024-2020-10008
11. Pushkareva, T.P., & Kalitina, V.V. (2018). Integration of pedagogical and information technologies in the conditions of information and educational subject environment in mathematics. *Zdorovye i obrazovanie v XXI veke* [Health and Education in the 21st Century], 2. URL: <http://dx.doi.org/10.26787/nydha-2226-7417-2018-20-2-31-35>
12. Robert, I.V. (2020). Directions of development of informatization of Russian education during the period of digital information technologies. *Elektronnye biblioteki* [Electronic Libraries], 23 (1–2), 145–164. DOI: 10.26907/1562-5419-2020-23-1-2-145-164
13. Skryabina, A.G., & Zakharova, R.A. (2022). Using mobile applications in teaching school mathematics. *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya* [Problems of Modern Pedagogical Education], 77, 219–221. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-mobilnyh-prilozheniy-v-obuchenii-shkolnoy-matematike> (access date: 26.11.2023).
14. Tretyakova, V.S., & Tserkovnikova, N.G. (2021). Digital generation: losses and gains. *Professionalnoe obrazovanie i rynek truda* [Vocational Education and Labor Market], 2, 53–65. DOI: <https://doi.org/10.52944/PORT.2021.45.2.004>
15. Feng, T. (2024). The impact of cloud technology and the MatLab app on the academic performance and cognitive load of further mathematics students. *Education and Information Technologies*, 29 (11), 13577–13593. DOI: 10.1007/s10639-023-12386-0
16. Jurayev, T.N. (2023). The use of mobile learning applications in higher education institutes. *Advances in Mobile Learning Educational Research*, 31, 610–620. DOI: <https://doi.org/10.25082/AMLER.2023.01.010>
17. Wang, H., & Lehman, J.D. (2021). Using achievement goal-based personalized motivational feedback to enhance online learning. *Education Tech Research Dev*, 69, 553–581. DOI: 10.1007/s11423-021-09940-3
18. Wu, W., & Plakhtii, A. (2021). E-learning based on cloud computing. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 16 (10), 4–17. DOI: 10.3991/ijet.v16i10.18579