



УДК 378.4+371.3+371.388+37.062

Научная статья / **Research Full Article**DOI: [10.15293/2658-6762.2402.07](https://doi.org/10.15293/2658-6762.2402.07)Язык статьи: русский / **Article language: Russian**

Формирование мотивации у студентов к изучению математических дисциплин: эффективность применения контекстных и игровых технологий

Ц. Ж. Юмова¹, И. Б. Юмов², Е. Н. Булгатова³, Т. И. Гармаева⁴

¹ Улан-Баторский филиал Российского экономического университета
им. Г. В. Плеханова, г. Улан-Батор, Монголия

² Бурятский государственный университет им. Д. Банзарова, г. Улан-Удэ, Россия

³ Центр математических исследований университета Саньи, г. Санья, провинция Хайнань, Китай

⁴ Средняя общеобразовательная школа № 60 социальной адаптации
детей-инвалидов, г. Улан-Удэ, Россия

Проблема и цель. В статье исследована проблема эффективного применения контекстных и игровых технологий в преподавании математических дисциплин в вузе. Цель статьи – обосновать формирование мотивации студентов к изучению математических дисциплин с использованием контекстных и игровых технологий.

Методология. Были использованы теоретические методы: анализ и обобщение научно-исследовательской литературы отечественных и зарубежных ученых по проблеме исследования, тестирование, анкетирование, педагогический эксперимент, математико-статистические методы.

Результаты. Изучена и проанализирована научно-педагогическая литература отечественных и зарубежных ученых по проблеме исследования, проведено теоретико-методологическое исследование. Авторы обобщили опыт использования игровых и контекстных технологий в образовательном процессе и выявили, что результативность их применения достаточно высокая. Анализ результатов тестирования до и после применения технологии свидетельствует, что контекстные и игровые технологии повышают уровень математических знаний посредством формирования мотивации к изучению дисциплин. Анализ результатов анкетирования обучающихся показал, что технологии развивают логическое и аналитическое мышление, содействуют развитию мыслительных способностей, внимания, сообразительности, а также способности студентов самостоятельно приобретать знания. Подчеркивается, что разработанные авторами практико-ориентированные задачи, направленные на интеграцию математических принципов в реальные ситуации и проблемы в различных областях знаний, способны

Библиографическая ссылка: Юмова Ц. Ж., Юмов И. Б., Булгатова Е. Н., Гармаева Т. И. Формирование мотивации у студентов к изучению математических дисциплин: эффективность применения контекстных и игровых технологий // Science for Education Today. – 2024. – Т. 14, № 2. – С. 152–178. DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2658-6762.2402.07>

✉  Автор для корреспонденции: Елена Николаевна Булгатова, belena77@mail.ru

© Ц. Ж. Юмова, И. Б. Юмов, Е. Н. Булгатова, Т. И. Гармаева, 2024

формировать профессиональные компетенции в деятельности будущих высококвалифицированных специалистов. Отмечается, что результаты использования созданных образовательных продуктов в педагогической деятельности были апробированы в академических группах, где авторы проводили практические занятия.

Заключение. Авторами сделан вывод о достаточной эффективности контекстных и игровых технологий в учебной деятельности как технологий, развивающих логическое, практико-ориентированное мышление, мотивирующих студентов к изучению математических дисциплин, и необходимости применения этих технологий в образовательном процессе.

Ключевые слова: *игровые технологии; контекстные технологии; учебная мотивация; логическое мышление; контекстное изучение математики; практико-ориентированные задачи.*

Постановка проблемы

Математика играет важную роль в современном мире, является одной из фундаментальных дисциплин, которая имеет приложение во многих областях наук, развивает способности ставить, исследовать и решать различные задачи. Но несмотря на всеобъемлющее влияние и широкий диапазон применений, многие студенты еще со школьной скамьи испытывают трудности и имеют недостаточную мотивацию к изучению математических дисциплин. В центре внимания данной статьи проблема стимулирования интереса студентов к изучению математических дисциплин.

У внушительной доли первокурсников при поступлении в вуз уровень математической культуры оказывается весьма низким, и они с первых дней обучения сталкиваются с трудностями в силу различных факторов. Обстоятельства могут быть различными: сложная адаптация первокурсника к новой образовательной среде, плохой контакт и взаимодействие со сверстниками в академической группе, отсутствие мотивации к получению качественного образования, низкий показатель уровня знаний и навыков, наконец, невозможность средних общеобразовательных организаций сформировать высокий уровень математических знаний по причинам недоста-

точного количества часов, отсутствия учителей математики и (или) в силу недобросовестной подачи материала учителем. Перечисленные факторы, а также быстрая истощаемость внимания обучающегося из-за недостаточной практики усидчивости и сосредоточения, отсутствие навыка работы с учебной литературой и рационального планирования своей самостоятельной работы, желание первокурсника сразу наверстать упущенные в школьном обучении пробелы в знаниях – все это приводит к учебным неудачам, которые практически невозможно преодолеть без целенаправленной поддержки и рекомендаций преподавателя-наставника. Учебная программа в высшей школе не рассчитана на обучающихся с низким уровнем математических знаний. Лекционные и практические занятия проводятся по рабочей программе, и в силу ограниченности часов, отведенных на изучение дисциплины, преподаватели не могут ориентироваться на слабых студентов. Проблемы низкой мотивации студентов к обучению и неудовлетворенности математикой из-за непонимания материала ввиду отсутствия базовой математической подготовки, могут иметь серьезные последствия: привести к снижению уровня успеваемости, негативному отношению к дисциплине, пропуску занятий и уменьшению интереса в целом к дальнейшему обучению в

вузе, что может послужить причиной отчисления.

В исследовании Е. С. Белько [1, с. 119] выявлены обстоятельства, которые не позволяют студентам-первокурсникам эффективно осваивать математические дисциплины. В работе описано, что для поддержания уровня математических знаний первокурсников проводятся адаптационные курсы, основными целями которых являются экспериментирование и совершенствование методов преподавания математики путем их сочетания на основе обсуждения культур и адаптации современных научных достижений.

Сложности поиска путей привыкания к новым условиям обучения, помимо адаптационных курсов, позволяющих повысить активность в познавательной деятельности студентов для стимулирования мотивации к изучению математики, привели авторов статьи к исследованию методов и освоению курсов с применением игровых и контекстных технологий. Анализ научно-исследовательской литературы по разработке педагогических технологий, позволяющих повысить заинтересованность студентов к преподаваемым дисциплинам, позволил авторам понять, как улучшить процесс преподавания математики и мотивировать обучающихся к достижению высоких результатов.

В работах зарубежных исследователей мотивация рассматривается как процесс, охватывающий период от любознательности и увлечения детей в младших классах школы до подлинного осмысленного любопытства на более высоком образовательном уровне. Было исследовано, что независимо от возраста студентов любознательность и мотивация являются «тесно связанными психологическими чертами» (S. Abramovich [2, p. 2]). В своих исследованиях авторы описывают развитие любознательности и его связь с интересом

(Е. Н. Suzanne, А. К. Renninger [3, p. 835], М. Ainley [4, p. 795]) и помогают понять, как любопытство, благодаря родительской поддержке (Н. Bachman [5, p. 9]), постепенно превращается в мотивацию (Е. L. Deci, R. M. Ryan [6, p. 358], Е. G. Peterson, J. A. Cohen [7, p. 811]), развивает навыки мышления (С. Albarracín-Villamizar с соавторами [8, p. 133]) и как в конечном итоге заинтересованный в обучении выпускник вуза может стать высококвалифицированным специалистом (А. Wigfield, J. S. Eccles [9, p. 73]).

В современном цифровом образовании игровой подход становится актуальным и эффективным способом обучения. Так, основные функции игровых технологий М. Kogan, S. L. Laursen [10, p. 192] видят в формировании определенных знаний, умений и навыков, в развитии логического мышления и совершенствовании коммуникативных навыков.

Результаты исследований зарубежных ученых показывают, что геймификация может быть полезным инструментом для преподавания, способным повысить мотивацию учащихся и превратить обучение в приятный процесс. Различные разработки игровых технологий для усовершенствования математических знаний учителей начальных классов и дошкольных образовательных учреждений с целью развития любознательности у детей младшего школьного и дошкольного возраста описаны в работах М. Kogan, S. L. Laursen [10, p. 187], А. Davis с соавторами [11, p. 123], N. F. Ellerton [12, p. 87], P. Felmer с соавторами [13, p. 157], М. С. Tenesaca-Simancas [14, p. 289]. В трудах других исследователей изучается влияние тематически подобранных игровых технологий на поддержку мотивации учащихся и когнитивный успех (Jeng-Chung Woo [15, p. 293]), на математическую уверенность, успеваемость и достижения в изучении

естественных наук по сравнению с более традиционным обучением (U. Токас с соавторами [16, p. 409], M. Riopel с соавторами [17, p. 171], Oskar Ku [18, p. 69], R. E. Mayer [19, p. 539]).

В своих исследованиях отечественные авторы предлагают преподавать математику на всех уровнях образования не только с преобладанием традиционных занятий, но и с уделением особого внимания приложениям в цифровом формате, которые способствуют повышению интереса к учебе, быстрому и эффективному получению знаний и навыков, поддерживают мотивацию заинтересованных в изучении дисциплины лиц во всех образовательных организациях. Так, в работах Е. В. Богдановой [20, с. 97], Е. В. Кондрашовой [21, с. 467] представлены результаты изучения геймификации с точки зрения научных исследований и разработки технологических инструментов для продвижения геймификации в академическую среду. Роль геймификации в обучении О. А. Лобсанова и Е. Б. Павлова¹ видят в том, чтобы максимизировать удовольствие и вовлеченность, привлекая интерес учащихся и вдохновляя их на продолжение обучения разработкой обучающей мобильной игры на Android.

Одним из инструментов формирования учебно-воспитательного процесса, основанного на моделировании ситуаций жизнедеятельности в совместной работе студентов, является технология контекстного образования.

Новатором контекстного обучения в России традиционно называют А. А. Вербицкого², предложившего данную технологию в целях оптимизации процесса обучения в образовательных организациях. Первоначально данная теория применялась к задачам профессионального образования. Но со временем ФГОС нового поколения, направленный на формирование практико-ориентированных компетенций, ввел контекстный подход в школьное и непрерывное образование. Кроме того, в контекстном образовании реализуется принцип единства образования и воспитательной работы, поскольку оно представляет собой как технологическое, так и социальное содержание будущей профессиональной деятельности. Благодаря этому достигаются как цели «познания», так и цели формирования нравственных качеств человека. Контекстное обучение математике важно потому, что учит студентов мыслить дедуктивно и осознавать взаимосвязь между математическими понятиями в реальной жизни (А. Brantlinger [22, p. 157], N. Louie, Wan-Yue Zhan [23, p. 367]), развивает навыки математического понимания (Z. Pancarita [24, p. 79]). В своем педагогическом исследовании В. А. Даллингер³ выделяет следующие типы контекстных задач: предметно-тематический, профессиональный и развивающий.

Приложение контекстного обучения математике можно найти в разных дисциплинах. В физике, например, математические модели

¹ Лобсанова О. А., Павлова Е. Б. Разработка обучающей мобильной игры на Android по математике // Проблемы и перспективы развития экономики и образования в Монголии и России: сборник материалов международной научно-практической конференции / под ред. Н. В. Антиповой. – Чебоксары: Среда, 2023. – С. 148–157. URL: <https://g.twirpx.one/file/4029448/>

² Вербицкий А. А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход. – М.: Высшая школа, 1991. – 208 с. URL: <https://djvu.online/file/wOeIpBn8A4QLj>

³ Даллингер В. А. Совершенствование процесса обучения математике на основе целенаправленной реализации внутривидовых связей. – Омск: ОмИПКРО, 1993. – 323 с.

и уравнения, связанные с физическими законами, используются для объяснения и анализа физических явлений и решения задач. Изучение математики в контексте экономики помогает студентам понять, как математические методы могут быть применены для моделирования, прогнозирования и оптимизации социально-экономических процессов, систем и моделей, для принятия решений в условиях неопределенностей и риска. Преподавание математики в компьютерных науках поможет студенту понять, как математические концепции составляют основу программирования и как их можно применять для создания эффективных алгоритмов для разработки программ и решения задач.

Разработки контекстных задач в своей педагогической практике по обучению математике авторы направляют на обеспечение лучшего понимания математических концепций студентами, на интеграцию математических принципов в реальные ситуации и проблемы в различных областях знаний. Сложность в реализации контекстного обучения в математике авторы видят в том, что математика ведется на младших курсах, а специальные дисциплины начинают изучаться с третьего-четвертого семестра на большинстве специальностей экономического, юридического, инженерно-технического профилей. По мнению авторов, чтобы сгладить отсутствие связи в решениях профессионально направленных задач, в курс математики надо включить прикладные, практико-ориентированные задания. Именно этим вопрос организации контекстного обучения математическим дисциплинам студентов экономических, технических специальностей весьма актуален. В своей педагогической практике авторы разрабатывают образовательные продукты так, что в решениях практико-ориентированных задач ис-

пользуют математическое моделирование, состоящее из нескольких этапов: анализ исследуемого объекта, построение и исследование математической модели с применением известных методов, анализ полученных результатов и перенос их на исследуемый объект. Таким образом, применяя математические методы на практике, чувствуя их взаимосвязь с реальным миром и другими предметными областями, студент увидит актуальность моделей и их применимость в различных ситуациях.

Понимание и многократное применение авторами в многолетней практике апробированных методов игровых технологий, таких как математический квест, головоломка, позволяют развить навыки критического мышления, решения проблем и применения математических концепций к ситуациям реального мира. Роль игрового подхода в практике преподавания авторы видят в создании занимательной среды обучения для расширения любознательности обучающихся, для преобразования обучения в увлекательный процесс.

В работе Л. В. Зубовой с соавторами исследовано, что, способствуя достижению успеха от выполняемой работы, повышая интерес и привлекательность будущей профессии у студентов экономических специальностей, выступая в качестве осознанного побуждения, «мотивация является необходимым фактором волевого поведения личности, основой профессионального развития» [25, с. 31]. Не менее важным инструментом является роль педагога в стимулировании математической мотивации у студентов. Успешная реализация технологий требует от преподавателя не только высокой квалификации в предметной области, но и умения «шагать в ногу» с современными информационными технологиями, применяемыми в преподавании. Качественное

преподавание, заинтересованность преподавателя в донесении материала до каждого студента, доброжелательный настрой на занятиях, «мотивационный климат в аудитории» (G. Lewis [26, p. 31]), внимание к аудитории, эффективная коммуникация и создание поддерживающей образовательной среды – все это поможет существенно повлиять на успехи студентов в изучении математических дисциплин. Грамотное согласование формы обучения с интересами, возможностями и способностями студентов в освоении материала в собственном темпе помогут им познать успешность, послужат причиной для рационального распределения своего времени и будут способствовать развитию мотивации к изучению преподаваемых дисциплин.

Используя игровой подход к практическим занятиям, авторы дают студентам возможность посоревноваться друг с другом в решении математических задач. Это может стимулировать интеллектуальное и творческое развитие студентов, повысит их мотивацию и стремление достигать лучших результатов. Возможность выиграть призы, такие как сертификаты на дополнительные баллы, может стать дополнительным стимулом для студентов. Являясь мощным инструментом для мотивации, игровая технология может повысить интерес и увлеченность студентов к изучению математических дисциплин, дать возможность приобрести им уверенность в своих математических способностях и благоприятствовать активному участию в учебном процессе.

Авторы достигли интеграции игровых элементов в учебные программы математических дисциплин путем создания математических игр, квестов, имеющих различные уровни сложности в зависимости от принимающих участие команд, также позволяющих их адаптировать под индивидуальные потребно-

сти каждого обучающегося. Эти игры помогают студентам расширять свои знания и развивать навыки, доказывать свою точку зрения при решении сложных задач и головоломок, подменяя эмоциональные утверждения логикой умозаключений.

Недостаток игрового подхода авторы видят в несбалансированности с академическими целями и содержанием учебного курса. Другими словами, образовательные продукты в обучении с применением игровой технологии должны быть интегрированы в учебный процесс с учетом академических стандартов, тщательно подобраны, чтобы соответствовать учебным целям и содержанию математического курса.

Междисциплинарные проекты также имеют большое значение в контекстном обучении математике. Когда студенты работают над проектами, сочетающими математику с другими дисциплинами, у них развиваются навыки сотрудничества, общения и творческого мышления. Реализация междисциплинарной проектной работы в рамках освоения профильных математических дисциплин, позволяющая студентам формировать ассоциативные связи между математической моделью и реальными «жизненными ситуациями, которые могут послужить отправной точкой для принятия решений», представлена в исследовании Н. В. Кононенко с соавторами [27, с. 123]. Такие проекты позволяют студентам применять математические знания в реальных ситуациях, решать сложные задачи и получать удовлетворение от достижения поставленных целей.

Анализ научно-методической литературы показал, что общая оценка отечественных и зарубежных исследователей применения игровых и контекстных технологий в образовательной деятельности положительна. Исследователи подтверждают, что технология

геймификации и контекстное обучение как педагогические инструменты повышения интереса к изучению математики, способствуют развитию мотивации, приводят к гарантированной результативной образовательной деятельности.

Таким образом, обобщение научной литературы и педагогического опыта исследователей определило цель представленной статьи – обосновать формирование мотивации студентов к изучению математических дисциплин и достижению высоких результатов с использованием контекстных и игровых технологий.

Методология исследования

В процессе исследования были использованы следующие теоретические методы: анализ, синтез, обобщение.

Была построена математическая модель, характеризующая эффективность применения педагогических технологий (игровых и/или контекстных), которая результативно протестирована эмпирическими методами (наблюдение, анкетирование, тестирование, педагогический эксперимент).

Качество влияния применяемых педагогических технологий на результаты формирования мотивации у студентов к изучению математических дисциплин было протестировано авторами в Улан-Баторском филиале Российского экономического университета им. Г. В. Плеханова, Институте математики, физики и компьютерных наук Бурятского государственного университета и Восточно-Сибирском государственном университете технологий и управления.

Была проведена проверка знаний тестированием студентов по теме «Интегрирование

различных функций» и проведен опрос обучающихся.

Образовательный игровой модуль «Лабиринт»

Игровой компонент «Лабиринт» по теме «Интегрирование рациональных, иррациональных, тригонометрических функций», схожий с игровым модулем⁴, предназначен для студентов 1 курса по дисциплине «Математический анализ». Предлагаемые интегралы подобраны так, чтобы студенты закрепили полученные знания по разделу «Интегральное исчисление функции одной переменной».

Игровая цель: пройти лабиринт быстрее других команд.

Сценарий игры. В одной математической стране жили-были три сестрицы: Рациональная, Иррациональная и Тригонометрическая функции. Однажды они поспорили, кто из них чаще других применяется в решениях прикладных задач математики. В ходе спора каждая приводила аргументы, доказывающие ее привлекательность, эффективность и незаметность. Чтобы разрешить спор, сестры создали лабиринт. Они разделили территорию лабиринта на отдельные секции, каждая из которых имеет один вход и один выход, отмеченный дверью. На все двери лабиринта поставили кодовые замки, которые нужно разгадать, чтобы перейти в другую секцию. Кодовый замок представлял собой ответ неопределенного интеграла от рациональной, иррациональной или тригонометрической функций. После решения задачи команда сообщает ведущему о своем ответе. Правильный ответ, вставленный вместо кода в замок, открывает дверь, и команда продолжает свой путь. В противном случае команда решает либо пойти

⁴ Игровые модули в образовательной деятельности: сборник учебно-методических материалов / под ред. О. М. Замятиной, П. И. Мозгалевой. – Томск, 2015. –

307 с. URL: https://toipkro.ru/content/files/documents/podrazdeleniya/pip/Igrovyy_e_moduli.pdf

другим путем, либо довести решение до правильного ответа. Путь дальше невозможен, если игрок не вычислил интеграл, не получил ответ, скрытый в коде двери. Открыв кодовую дверь, игрок может закрыть дверь за собой, что усложняет задачу соперникам, но он также может оставить ее открытой после себя. В случае встречи у двери игроков разных команд, каждый самостоятельно решает задачу, и первый, кто решил и прошел, может закрыть за собой дверь, но игрок также может пропустить другого игрока, который не успел решить задачу. Каждая команда должна пройти

лабиринт от начала до конца, начиная от входа в первую секцию. Чтобы передвигаться по лабиринту и выбраться из него, игрокам нужно найти место для перехода в следующую секцию. Это непросто, потому что нужно перемещаться по секции, быстрее других команд вычислить интеграл, вставить в кодовый замок правильный ответ. И так игрокам придется проходить по всем секциям до тех пор, пока не будет найден код выхода из последней двери, а, следовательно, и из всего лабиринта. Победителем становится команда, первой прошедшая лабиринт.

Примеры заданий:

1. $\int \frac{x+2}{x(x+7)} dx$

2. $\int \frac{3x^2+x+2}{(x+1)(x^2+x+7)} dx$

3. $\int \frac{\sqrt[4]{1-2x} dx}{\sqrt{1-2x}-\sqrt[4]{1-2x}}$

4. $\int \frac{\cos x}{1+2\sin x} dx$

5. $\int \cos^4 x dx$

6. $\int \frac{dx}{\sqrt[3]{x+\sqrt{x}}}$

7. $\int \frac{dx}{1+\sqrt[3]{x+1}}$

8. $\int \frac{3x^2+2x-3}{x^3-x} dx$

9. $\int \frac{x^4+1}{x^3-x^2} dx$

10. $\int \sin^3 x \cos^3 x dx$

Ответы:

1. $\frac{2}{7} \ln(x) + \frac{5}{7} \ln(x+7) + C.$

2. $\frac{17}{14} \ln(x^2+x+7) - \frac{5}{7} \sqrt{3} \operatorname{arctg} \left(\frac{(2x+1)\sqrt{3}}{9} \right) + \frac{4}{7} \ln(x+1) + C.$

3. $-\frac{2(1-2x)^{\frac{3}{4}}}{3} - (1-2x)^{\frac{1}{2}} - 2(1-2x)^{\frac{1}{4}} - 2 \ln(1-2x)^{\frac{1}{4}} - 1 + C.$

4. $-\frac{1}{41} \sqrt{41} \operatorname{arctg} \left(\frac{(13+23x)\sqrt{41}}{82\sqrt{4(x-3)^2+23x-28}} \right).$

5. $\frac{3}{8} x + \frac{1}{4} \sin 2x + \frac{1}{32} \sin 4x + C.$

6. $2\sqrt{x} - 3\sqrt[3]{x} + 6\sqrt{x} - 6 \ln|\sqrt[6]{x} + 1| + C.$

7. $\frac{3}{2} \sqrt[3]{(x+1)^2} - 3\sqrt[3]{x+1} + 3 \ln|\sqrt[3]{x+1} + 1| + C.$

8. $\ln \left| \frac{x^3(x-1)}{x+1} \right| + C.$

9. $\frac{x^2}{2} + x + \ln|x-1| + C.$

10. $\frac{1}{4} \sin^4 x - \frac{1}{6} \sin^6 x + C.$

Образовательный контекстный компонент математики

Авторские образовательные разработки в моделировании контекстной проблемы учитывают логическую связь всех составляющих: темы, формы, содержания, последовательности действий. Корректно поставленная контекстная профессионально-направленная задача позволит построить математическую модель и решить проблему. Приведем сюжетно-контекстную задачу, основанную на естественной взаимосвязи дифференциального уравнения 1 порядка с разделяющимися переменными, знаниях из специальных дисциплин и будущей профессии, реализация которой в учебно-познавательном процессе формирует компетенции будущего специалиста.

Задача 1. В теплое ясное утро два браконьера выманили лося на поляну во время гона при помощи специального манка – вабов (имитации призывных криков другого самца). Два егеря при обходе заповедника в 7 часов утра того же дня обнаружили на куче сухого хвороста тушу убитого лося. Осмотр трупа животного показал, что выстрел браконьера был точным и лось был убит наповал. Температура туши лося на момент осмотра была равна 35°C (нормальная температура лося равна 39°C). Температура воздуха в момент обнаружения животного была равна 22°C . Понимая, что браконьер вернется за добычей, два егеря притаились недалеко от туши лося. Ждать им пришлось недолго, через полчаса к убитому животному подошли два человека. Обнаружив егерей, они стали отрицать свою причастность к браконьерству. Для доказательства их виновности нужно было уточнить время предположительного нахождения подозреваемых и когда точно был произведен выстрел. Дополнительные замеры, произведенные егерями в 8 часов утра, показали, что температура туши животного была равна 32°C , а

температура воздуха к этому времени не изменилась. Выяснить, причастны ли подозреваемые к гибели животного?

Решение. Из курса физики известно, что скорость охлаждения тела на открытом воздухе пропорциональна разности температуры тела и температуры воздуха, т. е.

$$\frac{dx}{dt} = -k(x - T), \quad (1)$$

где x – температура тела в момент времени t , T – температура воздуха, k – положительный параметр. В 7 часов 30 мин и 8 часов температура воздуха T по-прежнему равнялась 22°C . Записав дифференциальное уравнение с разделяющимися переменными (1) в виде

$$\frac{dx}{x-T} = -k dt, \quad (2)$$

проинтегрировав обе части (2)

$$\int_{x_0}^x \frac{dx}{x-T} = -k \int_{t_0}^t dt,$$

имеем:

$$\ln \frac{x-T}{x_0-T} = -k(t - t_0), \quad (3)$$

где t_0 – начальный момент времени, $x_0 = x(t_0)$.

Найдем коэффициент k из (3):

$$k = \frac{1}{t-t_0} \ln \frac{x_0-T}{x-T},$$

$$k = \frac{1}{8-7} \ln \frac{35-22}{32-22} = 0,262,$$

$$t - 7 = \frac{1}{0,262} \ln \frac{35-22}{39-22} = -\frac{1}{0,262} \ln(1,3) = -1,02338.$$

Таким образом, между моментом выстрела и моментом обнаружения егерями лося прошел 1 час, а сам выстрел был произведен в 6 часов утра. Егерям остается уточнить время предположительного нахождения подозреваемых в момент выстрела.

Следующая контекстная задача, практико-ориентированная на будущих специалистов в области здравоохранения, в целях кон-

троля студентами массы тела в рамках здоровьесберегающей технологии, применима в решениях математических задач. Для решения этой проблемы была проведена опытно-экспериментальная работа, в процессе которой были созданы педагогические условия для студентов по определению наличия чрезмерного веса или, наоборот, его дефицита по индексу массы тела (ИМТ), величине, позволяющей вычислить соответствие веса человека его росту. Зная значения ИМТ, можно дать необходимые рекомендации по питанию и физическим нагрузкам.

Задача 2. Диагностируйте у своих одноклассников избыточный вес. Данные о росте и весе должны быть представлены в таблице, а индекс массы тела рассчитан для каждого учащегося. Выделите в отдельной таблице обучающихся с избыточным, нормальным и недостаточным весом. Результаты должны быть отформатированы с помощью Excel. Предложите другие способы анализа коэффициента избыточного веса одноклассников.

В этом примере предметной областью математики является первичная статистическая обработка результатов измерений, а предметной областью информатики является прикладная задача (Excel) по обработке набора данных. Профессиональная задача по математике получается на основе предметной задачи по математике (выполнить элементарную статистическую обработку результатов измерений определенной величины) и прикладной задачи по информатике (обработать набор данных).

Проблемная ситуация формулируется как кейс, для решения которого необходимо использовать предметные знания из математики (вычисление определенного значения по известной формуле), предметные навыки из информатики (обработка массивов данных) и

профессиональные знания (ИМТ). В результате решения данной задачи у обучающихся развивается умение самостоятельно выбирать знания, необходимые для ее решения (поиск формулы, знание алгоритма создания таблиц, обработка массивов данных), комбинировать различные области науки для достижения цели, организовывать поиск и анализ данных. Задача имеет прикладной контекст.

Контекстное обучение студентов технических, строительных специальностей математическим методам поможет обучающимся осуществлять взаимосвязь знаний и навыков применения решений смоделированных задач в будущей профессиональной деятельности.

Задача 3. Строительная бригада имеет в наличии партию стальных прутьев, имеющих длину 180 м каждый. Какой наибольший объем может иметь каркас в виде прямоугольного параллелепипеда из имеющейся длины без отходов?

Решение. Обозначим через x , y , z – размеры параллелепипеда (рис. 1). Тогда, исходя из того, что каждый прут имеет длину 180 м, из рисунка 1 имеем: $4x + 4y + 4z = 180$, откуда $x + y + z = 45$. Выразим переменную z через x , y , т. е. $z = 45 - x - y$ и подставим для вычисления объема параллелепипеда в формулу:

$$V = x y z = x y (45 - x - y) = 45 x y - x^2 y - x y^2.$$

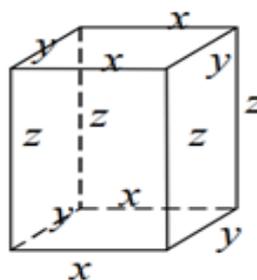


Рис. 1
Fig. 1

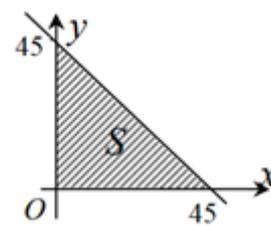


Рис. 2
Fig. 2

При неотрицательных x, y имеем $x+y < 45$, т. е. рассматриваемой областью будет заштрихованная треугольная площадь S (рис. 2). Вычислим частные производные первого порядка:

$$V'_x = 45y - 2xy - y^2, \quad V'_y = 45x - 2xy - x^2.$$

Приравняв производные к нулю,

$$\begin{cases} y(45 - 2x - y) = 0, \\ x(45 - 2y - x) = 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 2x + y = 45, \\ x + 2y = 45. \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} y = 45 - 2x, \\ x + 2(45 - 2x) = 45, \end{cases}$$

находим x и y , $x \neq 0$, $y \neq 0$. Единственная стационарная точка (x, y) внутри области S имеет координаты $(15, 15)$. При приближении произвольной точки (x, y) от точки $(15, 15)$ к любой точке, лежащей на границе области S , т. е. $x = 0$, $y = 0$, $x + y = 45$, функция V будет стремиться к нулю. Следовательно, в точке $(15, 15)$ функция V достигает наибольшего значения. По условию $x + y + z = 45$, тогда $z = 15$, и $V = 15 \cdot 15 \cdot 15 = 3375 \text{ м}^3$ – наибольший объем одного стального каркаса, сделанного из прута длиной 180 м. В зависимости от количества прутьев в партии можно найти общий объем.

Тестирование обучающихся

Студенты 1 курса контрольных и экспериментальных групп проходили тестирование

по теме «Интегрирование различных функций» в электронно-информационной образовательной среде (ЭИОС) своего вуза. Тесты состояли из 9 заданий: некоторые задания были с открытыми ответами; был выбор нескольких вариантов ответов; были задания, где ответ необходимо было выбрать из нескольких имеющихся. Также было задание на соответствие. В зависимости от математической подготовленности группы преподаватели давали возможность студентам улучшить свои результаты путем повторного прохождения теста, выставляя за правильный ответ на повторном тестировании более низкий балл, чем за правильный ответ в первый раз. Были определены дата начала и окончания теста, количество попыток и время, отведенное на его выполнение. Студентам контрольных групп (КГ) доступ в ЭИОС не был ограничен, в этих академических группах занятия проводились традиционными методами. Каждое задание в тесте оценивалось определенным количеством баллов в зависимости от уровня сложности. Всего за выполнение всех заданий теста можно было набрать максимально 60 баллов.

Содержание теста

Инструкция к заданиям теста: нажмите на ячейку правильного варианта ответа.

1. Множество первообразных функции $f(x) = \frac{x+9}{x-4}$ имеет вид... Выберите несколько вариантов ответов.

Варианты ответов:

1. $x + 13 \ln|x - 4| + 2$ 2. $x - 9 \ln|x - 4| + c$ 3. $x - 13 \ln|x - 4| + c$ 4. $x + 13 \ln|x - 4| + c$

2. Интеграл $\int \frac{e^x dx}{(e^x + 1)^3}$ равен...

Варианты ответов:

1. $\frac{1}{2(e^x + 1)^2} + c$ 2. $\frac{3}{(e^x + 1)^2} + c$ 3. $\frac{-1}{2(e^x + 1)^2} + c$ 4. $-3 \ln|e^x + 1| + c$

3. Семейство первообразных для функции $f(x) = \frac{x^2}{x^3 - 1}$ имеет вид...

Варианты ответов:

1. $\ln|x^3 - 1| + c$ 2. $\frac{1}{3}\ln|x^3 - 1| + c$ 3. $\ln x - \frac{x^3}{3} + c$ 4. $\frac{1}{3}\ln x + c$

4. Интеграл $\int \cos(3x + 2) dx$ равен...

Варианты ответов:

1. $\frac{1}{3}\sin(3x + 2) + c$ 2. $-\frac{1}{3}\sin(3x + 2) + c$ 3. $\frac{1}{3}\cos(3x + 2) + c$ 4. $\frac{1}{3x+2}\sin(3x) + c$

5. Вычислите интеграл $\int (2x + 3) 5^x dx$...

Варианты ответов:

1. $\frac{(-2+3\ln(5)+2\ln(5)x)5^x}{\ln^2 5}$ 3. $\frac{(-2+3\ln(5)+2\ln(5)x)}{\ln^2 5}$
2. $\frac{(2\ln(5)x)5^x}{\ln^2 5}$ 4. $\frac{(2-3\ln(5)-2\ln(5)x)5^x}{\ln^2 5}$

6. Площадь фигуры, ограниченной линиями $y=x^2$ и $x=y^2$ равна... Ответ впишите в пустую ячейку.

7. Вычислите интеграл $\int_0^{\infty} e^{-x} dx$. Ответ впишите в пустую ячейку.

8. Значение интеграла $\int_1^2 \frac{xdx}{x^2 + 3}$ равно...

Варианты ответов:

1. $-\frac{3}{28}$ 2. $\frac{1}{2}\ln\frac{7}{4}$ 3. $\ln\frac{2}{\sqrt{7}}$ 4. $-\frac{5}{28}$

9. Укажите соответствие между значением интеграла и его первообразной.

Варианты ответов:

- | | |
|---------------------------------------|---|
| 1. $\int \frac{x}{x^2 + 4} dx$ | a. $\frac{1}{2} \operatorname{arctg} \frac{x}{2} + C$ |
| 2. $\int \frac{1}{x^2 + 4} dx$ | b. $\arcsin\left(\frac{x}{2}\right) + C$ |
| 3. $\int \frac{1}{x^2 - 4} dx$ | c. $\ln x + \sqrt{x^2 - 4} + C$ |
| 4. $\int \frac{1}{\sqrt{x^2 - 4}} dx$ | d. $\frac{1}{2} \ln(x^2 + 4) + C$ |
| 5. $\int \frac{1}{\sqrt{4 - x^2}} dx$ | e. $\frac{1}{4} \ln \left \frac{x-2}{x+2} \right + C$ |

Результаты исследования

Студенты дважды проходили тестирование: до и после использования педагогических технологий. В таблицах 1 и 2 приведены срав-

нительные результаты тестирования студентов КГ и экспериментальных групп (ЭГ) всех вузов по всем заданиям по теме «Интегрирование различных функций».



Таблица 1

Результаты тестирования студентов контрольных и экспериментальных групп вузов до использования педагогических технологий, баллы

Table 1

Test results of control and experimental group students in higher education institutions before using pedagogical techniques, scores

№ заданий	УБ филиал РЭУ		БГУ		ВСГУТУ	
	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ
1	42	44	40	39	42	49
2	41	40	44	45	45	50
3	42	41	43	41	44	41
4	43	42	41	44	48	51
5	31	30	32	29	32	31
6	47	40	34	38	51	50
7	45	48	45	42	50	53
8	50	47	50	53	52	49
9	45	50	47	44	44	50

Таблица 2

Результаты тестирования студентов контрольных и экспериментальных групп вузов после использования педагогических технологий, баллы

Table 2

Test results of control and experimental group students in higher education institutions after using pedagogical techniques, scores

№ заданий	УБ филиал РЭУ		БГУ		ВСГУТУ	
	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ
1	44	48	42	43	47	52
2	42	47	49	49	48	54
3	45	48	49	51	49	51
4	44	49	41	46	51	54
5	34	38	35	37	34	38
6	50	44	38	43	54	58
7	51	49	49	59	52	57
8	54	55	53	57	52	54
9	49	50	47	49	47	52

В таблице 3 приведены средние баллы КГ и ЭГ всех вузов до и после проведения экспериментов.

Таблица 3

Средний балл за тестирование, баллы

Table 3

Average score for testing, scores

Средний балл	УБ филиал РЭУ		БГУ		ВСГУТУ	
	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ
До эксперимента	42,9	42,4	41,8	41,7	45,3	48,1
После эксперимента	45,7	47,8	44,8	48,2	48,2	52,2

Анкета обучающихся

Одновременно с тестированием знаний было настроено автоматическое проведение опросов. Метод опроса был использован как вспомогательный в исследовании в форме анкетирования, в ходе которого студентам предлагалось сформулировать свое мнение о перспективности игровых и контекстных технологий в развитии мотивации к обучению. Было предложено внести свои рекомендации по усовершенствованию технологий. Предлагаемая анкета (табл. 4) состояла из 10 вопросов. Обучающиеся оценивали по 10-балльной шкале (0 – минимальная оценка, 10 – максимальная) качество внедряемой педагогической технологии. Баллы за «качество» педагогической технологии (контекстной и/или игровой) зависели от мотивации к изучению математических дисциплин.

В анкетировании приняли участие 183 студента, в тестировании 178 обучающихся. В статистическом анализе были обработаны результаты 175 студентов.

Анализ влияния применяемых педагогических технологий на результаты формирования мотивации студентов к изучению математических дисциплин показал, что умелое использование поколением Z компьютерных приложений способствует увеличению интереса к математическим дисциплинам, к повышению их познавательной деятельности. На рисунке 3 приведены сравнительные результаты тестирования 175 студентов всех вузов по теме «Интегрирование различных функций».

Таблица 4

Качество внедряемой педагогической технологии

Table 4

The quality of the implemented pedagogical technology

Вопросы	Занятие в традиционной форме	Занятие в кон-текстной/игровой форме
В какой мере вы усвоили материал, предлагаемый на занятии?		
Насколько показался вам интересным материал занятия?		
В какой мере развивает занятие аналитическое мышление?		
Оцените легкость усвоения материала		
В какой мере занятие повышает интерес к изучению предмета?		
Развивает ли занятие навыки работы в команде?		
Насколько занятие повышает вашу самоорганизацию?		
Насколько доступно материал объяснялся преподавателем?		
Насколько увлекательна предложенная технология?		
В какой мере технология мотивирует изучение математической дисциплины?		

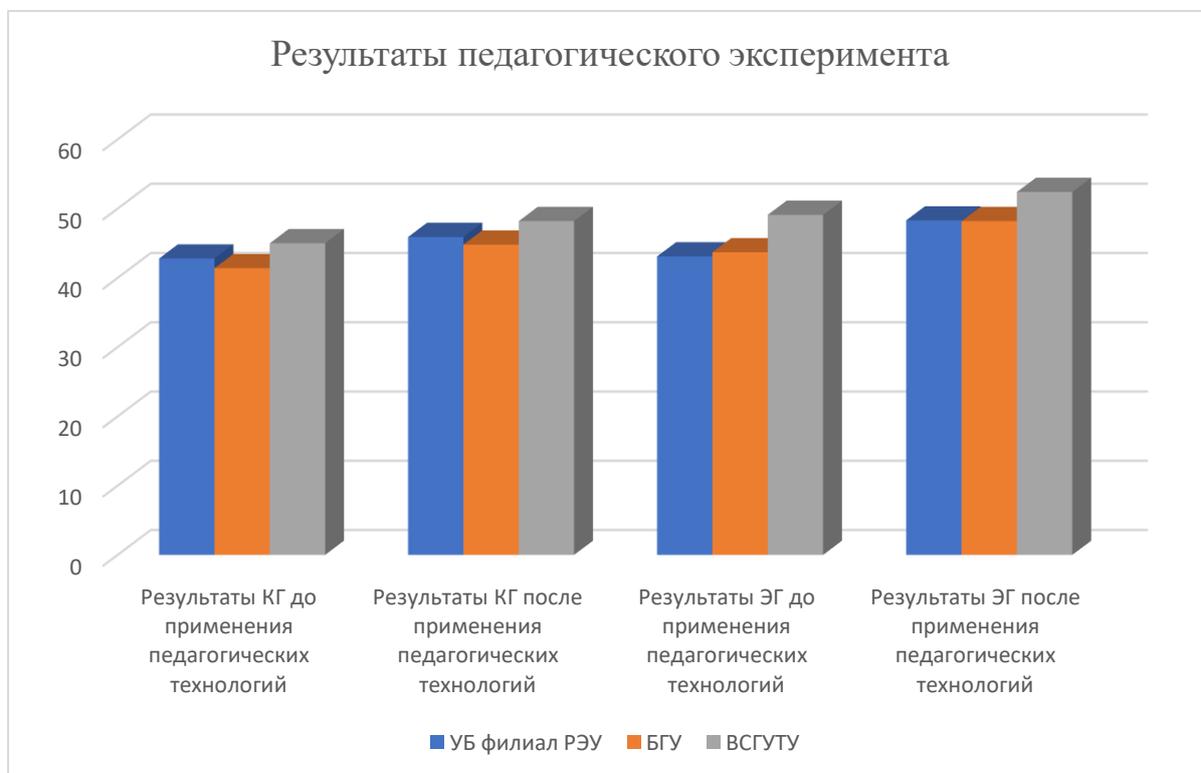


Рис. 3. Результаты педагогического эксперимента, баллы

Fig. 3. The results of the pedagogical experiment, scores

Сравнительный анализ результатов тестирования до и после применения педагогических технологий показал, что средние баллы в КГ увеличились незначительно до 6,4 – 7,2 %, а в ЭГ – от 8,5 % до 15,6 %. Преподаватели по своему усмотрению отбирали ЭГ среди своих академических групп. Большинство студентов не справились с заданием 5, которое дополнительно было пройдено с использованием соревновательного принципа игровой технологии. Студенты лучше усваивают материал, когда в формате развлекательно-деловой игры интегрируется многочлен n -й степени $P_n(x)$, умноженный на одну из функций e^x , a^x , $\sin(ax+b)$, $\cos(ax+b)$, условно названный 1 типом интегрирования по частям, рассматривая его отдельно от 2 типа интегрирования по частям, где многочлен n -й степени $P_n(x)$ умножается на одну из функций $\ln x$, $\arctg x$, $\arcsin x$, $\arccos x$. Хотя результаты теста в ЭГ были не выше, чем в КГ до проведе-

ния игры, геймификация помогла взаимодействию студентов ЭГ: они учились работать в командах, обмениваться идеями и объединять свои усилия для решения сложных задач. Это способствовало тому, что после использования игровой технологии результаты теста трех ЭГ вузов с $42,4 + 41,7 + 48,1 = 132,2$ баллов увеличились до $47,8 + 48,2 + 52,2 = 148,2$ баллов. Увеличение произошло на 12,1 %, что свидетельствует о формировании командного духа, укреплении навыков сотрудничества, способствующих развитию мотивации в изучении математических дисциплин.

Данные эксперимента по случайно отобраным 15 студентам ЭГ, суммарно набравшим 730 баллов (средний балл $x = 48,78$, максимальный балл за тест – 60) на изучении темы «Интегрирование различных функций» с использованием педагогической технологии и оценившим «качество» (y) (максимальный балл за анкету 100) ее внедрения, приведены в таблице 5.

Таблица 5

Качество внедрения образовательных педагогических технологий

Table 5

The quality of the introduction of educational pedagogical technologies

Студенты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Баллы (x)	47	45	48	43	42	52	53	46	49	58	42	47	58	53	47
Качество (y)	81	84	86	73	80	87	88	79	82	96	72	78	93	87	72

Источник: анализ данных, проведенный авторами

Source: Data analysis conducted by the authors

Методом статистического анализа построена математическая модель согласованности функции отклика экспериментальным данным.

Статистическая обработка результатов наблюдений за «баллами» (x), полученными при тестировании знаний, и «качеством» (y)

педагогической технологии, оцененными студентами при анкетировании, показала, что установлена корреляционная зависимость между факторами в виде линейной функции $y = 0,7086x - 10,23$, график которой изображен на рисунке 4.

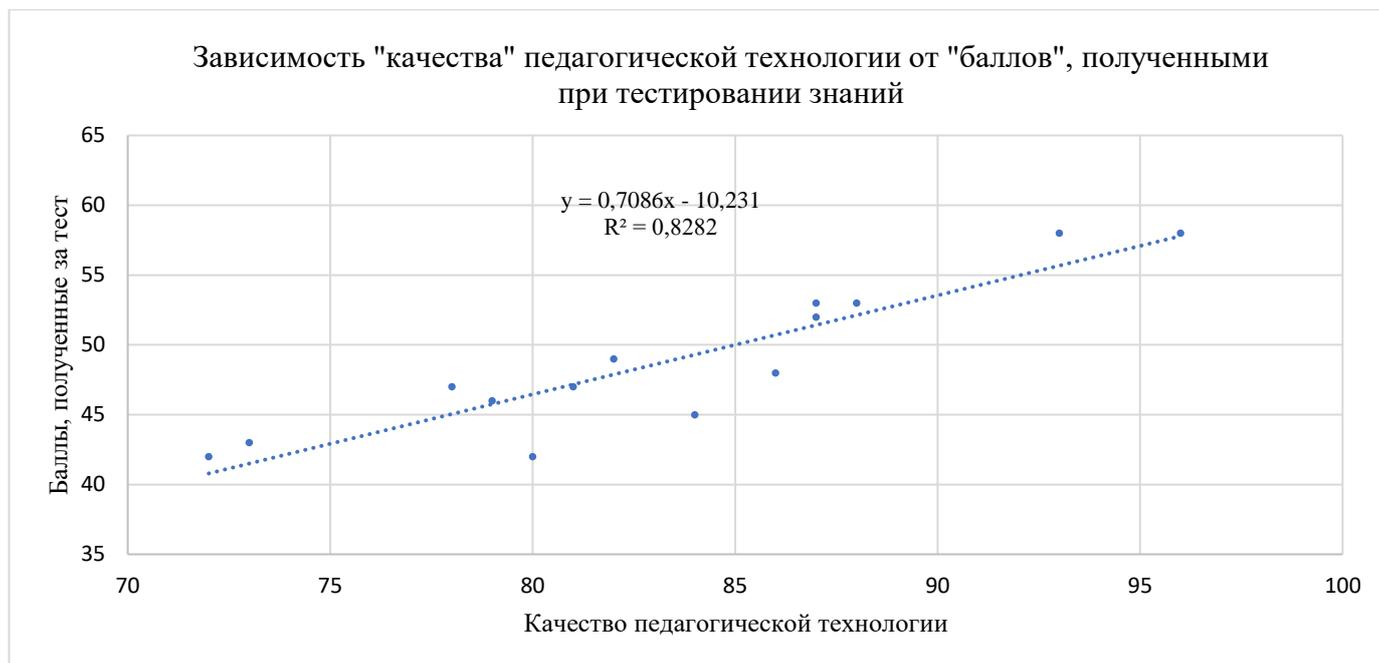


Рис. 4. Линейная зависимость «качества» педагогической технологии от «баллов», полученными при тестировании знаний

Fig. 4. Linear dependence of the “quality” of the pedagogical technology on the “scores” obtained during knowledge testing

Достаточно большой коэффициент корреляции свидетельствует о сильной связи между факторами x и y . Дополнительная проверка качества математической модели с использованием дисперсионного анализа показала, что наблюдаемое значение по критерию Фишера $F_{\text{набл}} = 19,41$ больше критического $F_{\text{крит}} = 4,75$ с уровнем значимости $\alpha = 0,05$, доказывающем, что между параметрами x и y существует хорошая линейная связь. Другая проверка, указывающая на сильную связь между параметрами x и y , полученную в регрессионной статистике, показывает, что $R^2 = 0,8282$. Полученный коэффициент детерминации указывает на хорошо построенную математическую модель. Другими словами, тремя способами между «баллами» (x), полученными обучающимися при тестировании знаний, и «качеством» (y) педагогической тех-

нологии, оцененными студентами при анкетировании существует хорошая линейная связь. Этот факт является обоснованием формирования мотивации студентов при изучении математических дисциплин с использованием контекстных и игровых технологий. Более того, вариация переменной y на 83 % объясняется изменчивостью только одной переменной $x = x_1$, свидетельствующей, что 17 % приходится на другие факторы x_2, x_3, x_4 и т. д., не учтенные в модели.

Анализ результатов анкетирования 183 обучающихся (рис. 5) показал, что технологии повышают самоорганизацию в обучении 8 %, развивают логическое 12 % и аналитическое 14 % мышление, повышают интерес к изучению математических дисциплин 18 %, а также контекстная технология ориентирована на будущую специальность выпускника 17 %.



Рис. 5. Результаты анкетирования по внедрению образовательных педагогических технологий
Fig. 5. The results of the survey on the introduction of educational pedagogical technologies

Источник: анализ данных, проведенный авторами
Source: Data analysis conducted by the authors

Заключение

В результате преподавания математики в разных группах студентов в форме игровых модулей и применения контекстных технологий авторы делают вывод, что обучающиеся ЭГ находят образовательные модули полезными в обучении, развивающими логическое и аналитическое мышление, занимательными и ориентированными на будущую специальность выпускника, формирующими мотивацию к изучению различных математических дисциплин. Авторами были разработаны игровые образовательные модули по математиче-

ским темам и апробированы в разных академических группах студентов; их итоги значительно различались в каждом вузе в зависимости от успешности команд в ходе проведения игр. Эксперименты показали, что равномерное разделение студентов по способностям, знаниям, темпераментам на команды позволило применять в процессе обучения игровые технологии, содержащие соревновательный компонент. В процессе освоения контекстных математических задач у студентов формировались профессиональные компетенции: они грамотно осуществляли постановку задачи,



составляли математическую модель, применяли математический аппарат для решения поставленных задач, представляли результаты выполненной работы и проверяли математическую модель на адекватность. Таким образом, интеграция контекстных задач и игровых

с элементами соревнования и наградами способствует формированию мотивации у студентов к изучению математических дисциплин.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Белько Е. С., Зыкова Т. В., Кытманов А. А., Тихомиров С. А. Технология обучения математике с синергетическим эффектом в процессе освоения адаптационных курсов в вузе // Ярославский педагогический вестник. – 2017. – № 4. – С. 118–121. URL: http://vestnik.yspu.org/releases/2017_4/25.pdf URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29948039>
- 2 Abramovich S., Grinshpan A. Z., Milligan D. L. Teaching Mathematics through Concept Motivation and Action Learning // Education Research International. – 2019. – Vol. 2019. – P. 3745406. DOI: <https://doi.org/10.1155/2019/3745406>
- 3 Suzanne E. H., Renninger A. K. Interest Development and Its Relation to Curiosity: Needed Neuroscientific Research // Educational Psychology Review. Special Issue: Curiosity and Interest. – 2019. – Vol. 31 (4). – P. 833–852. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09491-3>
- 4 Ainley M. Curiosity and Interest: Emergence and Divergence // Educational Psychology Review. – 2019. – Vol. 31 (4). – P. 789–806. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09495-z> URL: <http://www.jstor.org/stable/45280821>
- 5 Bachman H. J., Elliott L., Duong S., Betancur L., Navarro M. G., Votruba-Drzal E., Libertus M. Triangulating Multi-method Assessments of Parental Support for Early Math skills // Frontiers in Education. – 2020. – Vol. 5. – P. 589514. DOI: <https://doi.org/10.3389/feduc.2020.589514>
- 6 Deci E. L., Ryan R. M. The "What" and "Why" of Goal Pursuits: Human Needs and the Self-Determination of Behavior // Psychological Inquiry. – 2000. – Vol. 11 (4). – P. 227–268. DOI: https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01
- 7 Peterson E. G., Cohen J. A Case for Domain-Specific Curiosity in Mathematics // Educational Psychology Review. – 2019. – Vol. 31 (4). – P. 807–832. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09501-4>
- 8 Albarracín-Villamizar C. Z., Hernández-Suárez C. A., Prada-Núñez R. Objetos de aprendizaje y desarrollo de habilidades del pensamiento numérico: Análisis mediante un diseño cuasiexperimental // Aibi Revista De investigación, administración e ingeniería. – 2020. – Vol. 8 (3). – P. 131–137. DOI: <https://doi.org/10.15649/2346030X.725>
- 9 Wigfield A., Eccles J. S. Expectancy-Value Theory of Achievement Motivation // Contemporary Educational Psychology. – 2000. – Vol. 25 (1). – P. 68–81. DOI: <https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1015>
- 10 Kogan M., Laursen S. L. Assessing Long-term Effects of Inquiry-Based Learning: a Case Study from College Mathematics // Innovative Higher Education. – 2014. – Vol. 39 (3). – P. 183–199. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10755-013-9269-9>
- 11 Davis A., Gouiding M., Suggate J. Mathematical Knowledge Primary Teachers. 5th Edition. London: Routledge, 2017. – 342 p. DOI: <https://doi.org/10.4324/9781315621128>
- 12 Ellerton N. F. Engaging pre-service middle-school teacher-education students in mathematical problem posing: development of an active learning framework // Educational Studies in Mathematics. – 2013. – Vol. 83 (1). – P. 87–101. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10649-012-9449-z>



- 13 Felmer P., Lewin R., Martínez S., Reyes C., Varas L., Chandía E., Dartnell P., López A., Martínez C., Mena A., Ortíz A., Schwarze G., Zanocco P. Primary Mathematics Standards for Pre-Service Teachers in Chile. – World Scientific, Singapore, 2014. – 280 p. ISBN 978-981-4551-81-6. DOI: <https://doi.org/10.1142/8948>
- 14 Tenesaca-Simancas M. C., Auccahuallpa-Fernández R., Ávila-Mediavilla C. M. Juegos tradicionales para el aprendizaje de Matemática en niños de Educación Intercultural Bilingüe // Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía. – 2022. – Vol. 7 (1). – P. 287–303. DOI: <https://doi.org/10.35381/r.k.v7i1.1790>
- 15 Woo J.-Ch. Digital Game-Based Learning Supports Student Motivation, Cognitive Success, and Performance Outcomes // Journal of Educational Technology & Society. – 2014. – Vol. 17 (3). – P. 291–307. URL: <http://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.17.3.291>
- 16 Tokac U., Novak E., Thompson C. G. Effects of game-based learning on students' mathematics achievement: A meta-analysis // Journal of Computer Assisted Learning. – 2019. – Vol. 35 (3). – P. 407–420. DOI: <https://doi.org/10.1111/jcal.12347>
- 17 Riopel M., Nenciovici L., Potvin P., Chastenay P., Patrick C., Sarrasin J. B., Masson S. Impact of serious games on science learning achievement compared with more conventional instruction: An overview and a meta-analysis // Studies in Science Education. – 2019. – Vol. 55 (2). – P. 169–214. DOI: <https://doi.org/10.1080/03057267.2019.1722420>
- 18 Ku O., Chen S.-Y., Wu D.-H., Lao A.-C.-C., Chan T.-W. The Effects of Game-Based Learning on Mathematical Confidence and Performance: High Ability vs. Low Ability // Journal of Educational Technology & Society. – 2014. – Vol. 17 (3). – P. 65–78. URL: <http://chan.lst.ncu.edu.tw/publications/2014-The%20effects%20of%20game%20based%20learning.pdf>
- 19 Mayer R. E. Computer games in education // Annual Review of Psychology. – 2019. – Vol. 70 (1). – P. 531–549. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010418-102744>
- 20 Богданова Е. В. Исследование практики применения инструментов геймификации в современном педагогическом образовании // Вестник педагогических инноваций. – 2022. – № 4. – С. 95–105. DOI: <https://doi.org/10.15293/1812-9463.2204.09> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=50020239>
- 21 Кондрашова Е. В. Геймификация в образовании: математические дисциплины // Образовательные технологии и общество. – 2017. – Т. 20, № 1. – С. 467–472. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28103140>
- 22 Brantlinger A. Critical and Vocational Mathematics: Authentic Problems for Students from Historically Marginalized Groups // Journal for Research in Mathematics Education. – 2022. – Vol. 53 (2). – P. 154–172. DOI: <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc-2019-0025>
- 23 Louie N., Zhan, W.-Y. A Socio-Ecological Framework for Research in Mathematics Education // Journal for Research in Mathematics Education. – 2022. – Vol. 53 (5). – P. 365–371. DOI: <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc-2022-0003>
- 24 Pancarita Z. Analisis Pemahaman Matematis Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Cerita Pada Materi Komposisi Fungsi // Jurnal Pendidikan. – 2019. – Vol. 20 (1). – P. 79–85. DOI: <https://doi.org/10.52850/jpn.v20i1.899>
- 25 Зубова Л. В., Гамова Н. А., Гирина А. Н. Формирование мотивации профессиональной деятельности студентов экономических направлений вуза // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2020. – № 4. – С. 26–32. DOI: <https://doi.org/10.25198/1814-6457-227-26> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=45567792>



- 26 Lewis G. Motivational classroom climate for learning mathematics: a reversal theory perspective // For the Learning of Mathematics. – 2015. – Vol. 35 (3). – P. 29–34. URL: <https://www.jstor.org/stable/44382686>
- 27 Кононенко Н. В., Токарева Ю. С., Десненко С. И., Федотова А. Д. Возможности использования проектного подхода в вузе при изучении профильных математических дисциплин // Ученые записки Забайкальского государственного университета. – 2023. – Т. 18, № 3. – С. 122–131. DOI: <https://doi.org/10.21209/2658-7114-2023-18-3-122-131> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=54625611>

Поступила: 18 января 2024

Принята: 11 марта 2024

Опубликована: 30 апреля 2024

Заявленный вклад авторов:

Юмова Цыренханда Жэмбэевна: постановка цели и задач исследования, теоретический анализ научно-педагогической литературы отечественных и зарубежных ученых по проблеме исследования.

Юмов Игорь Бимбаевич: проведение экспериментального исследования, обработка экспериментальных данных, оформление статьи.

Булгатова Елена Николаевна: анализ научно-педагогической литературы российских ученых, оформление результатов исследования.

Гармаева Туяна Игоревна: оформление библиографии, сбор экспериментальных данных.

Все авторы ознакомились с результатами работы и одобрили окончательный вариант рукописи.

Информация о конфликте интересов:

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи



Информация об авторах

Юмова Цыренханда Жэмбэевна

кандидат физико-математических наук, доцент,
междисциплинарная кафедра,
Улан-Баторский филиал РЭУ им. Г. В. Плеханова;
Проспект Мира, 131, 13150, г. Улан-Батор, Монголия.
ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-1210-8615>
E-mail: syum@mail.ru

Юмов Игорь Бимбаевич

кандидат физико-математических наук, доцент,
кафедра математического анализа и дифференциальных уравне-
ний,
Институт математики, физики и компьютерных наук,
Бурятский государственный университет им. Д. Банзарова,
ул. Ранжурова, 5, 670000, г. Улан-Удэ, Россия.
ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-7983-0660>
E-mail: igyumov@mail.ru

Булгатова Елена Николаевна

кандидат физико-математических наук, доцент,
Центр математических исследований,
Университет Саньи, г. Санья, Хайнань,
572022, Китай.
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1787-0419>
E-mail: belena77@mail.ru

Гармаева Туяна Игоревна

учитель математики,
МАОУ «Средняя общеобразовательная школа № 60 социальной
адаптации детей-инвалидов»,
113 мкр., д. 4, 670049, г. Улан-Удэ, Россия.
ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-3726-562X>
E-mail: tuyana.garmaeva.90@gmail.com



Enhancing students' motivation in studying mathematics disciplines: The effectiveness of applying contextual and gaming technologies

Tsyrenkhanda Zh. Yumova¹, Igor B. Yumov², Elena N. Bulgatova  ³, Tuyana I. Garmaeva⁴

¹Ulaanbaatar branch of the Plekhanov Russian University of Economics, Ulaanbaatar, Mongolia

²Buryat State University named after D. Banzarov, Ulan-Ude, Russian Federation

³Center for Mathematical Research, University of Sanya, Sanya City, Hainan, China

⁴MAEI "Secondary General Education School No. 60 of Social Adaptation of Disabled Children", Ulan-Ude, Russian Federation

Abstract

Introduction. Russian and international research investigations conducted on the problem of using game and contextual technologies in education have proven their effectiveness in obtaining certain knowledge, skills and abilities, as well as developing logical thinking. However, previous works have not suggested effective interactive game and contextual trainings that teach teamwork, improve communication skills and increase students' interest in studying the subject. The aim of this article is to investigate the effectiveness of using contextual and game technologies in enhancing students' motivation to studying mathematics disciplines.

Materials and Methods. The research was conducted using the following methods: review and analysis of international and Russian scholarly literature on the research problem, tests, questionnaires, educational experiments.

Results. The authors studied and analysed Russian and international scholarly literature and conducted theoretical and methodological research. The analysis of test results revealed that the knowledge obtained by means of contextual techniques and games contributes to enhancing motivation to studying mathematics disciplines. The analysis of the survey data showed that technologies are useful in learning, develop logical and analytical thinking, help to develop cognitive abilities, curiosity, attention and intelligence, as well as the ability to acquire knowledge independently.

It is emphasized that practice-oriented tasks developed by the authors, aimed at integrating mathematical principles into real situations and problems in various fields of knowledge, facilitate the development of professional competences in future professionals. The authors note that the results of using the developed educational tools were tested in academic groups where the authors conducted practical classes.

For citation

Yumova T. Zh., Yumov I. B., Bulgatova E. N., Garmaeva T. I. Enhancing students' motivation in studying mathematics disciplines: the effectiveness of applying contextual and gaming technologies. *Science for Education Today*, 2024, vol. 14 (2), pp. 152–178. DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2658-6762.2402.07>

  Corresponding Author: Elena N. Bulgatova, belena77@mail.ru

© Tsyrenkhanda Zh. Yumova, Igor B. Yumov, Elena N. Bulgatova, Tuyana I. Garmaeva, 2024



Conclusions. *The article concludes about the effectiveness of using contextual and game learning techniques in developing logical and practice-oriented thinking and encouraging students to study mathematics disciplines.*

Keywords

Game technologies; Contextual technologies; Learning motivation; Logical thinking; Contextual learning of mathematics; Practice-oriented competencies.

REFERENCES

1. Belko E. S., Zykova T. V., Kytmanov A. A., Tikhomirov S. A. Technology of teaching mathematics with a synergistic effect in the process of mastering adaptation courses at a university. *Yaroslavl Pedagogical Bulletin*, 2017, no. 4, pp. 118–121. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29948039>
2. Abramovich S., Grinshpan A. Z., Milligan D. L. Teaching mathematics through concept motivation and action learning. *Education Research International*, 2019, vol. 2019, pp. 3745406. DOI: <https://doi.org/10.1155/2019/3745406>
3. Suzanne E. H., Renninger A. K. Interest development and its relation to curiosity: Needed neuroscientific research. *Educational Psychology Review*, 2019, vol. 31 (4), pp. 833–852. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09491-3>
4. Ainley M. Curiosity and interest: Emergence and divergence. *Educational Psychology Review*, 2019, vol. 31 (4), pp. 789–806. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09495-z> URL: <http://www.jstor.org/stable/45280821>
5. Bachman H. J., Elliott L., Duong S., Betancur L., Navarro M. G., Votruba-Drzal E., Libertus M. Triangulating multi-method assessments of parental support for early math skills. *Frontiers in Education*, 2020, vol. 5, pp. 589514. DOI: <https://doi.org/10.3389/feduc.2020.589514>
6. Deci E. L., Ryan R. M. The “what” and “why” of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 2000, vol. 11 (4), pp. 227–268. DOI: https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01
7. Peterson E. G., Cohen J. A Case for domain-specific curiosity in mathematics. *Educational Psychology Review*, 2019, vol. 31 (4), pp. 807–832. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09501-4>
8. Albarracín-Villamizar C. Z., Hernández-Suárez C. A., Prada-Núñez R. Objetos de aprendizaje y desarrollo de habilidades del pensamiento numérico: Análisis mediante un diseño cuasiexperimental. *Aibi Revista De investigación, administración e ingeniería*, 2020, vol. 8 (3), pp. 131–137. DOI: <https://doi.org/10.15649/2346030X.725>
9. Wigfield A., Eccles J. S. Expectancy–value theory of achievement motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 2000, vol. 25 (1), pp. 68–81. DOI: <https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1015>
10. Kogan M., Laursen S. L. Assessing long-term effects of inquiry-based learning: A case study from college mathematics. *Innovative Higher Education*, 2014, vol. 39 (3), pp. 183–199. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10755-013-9269-9>
11. Davis A., Goulding M., Suggate J. *Mathematical Knowledge for Primary Teachers*. Routledge. 2017. 342 p. DOI: <https://doi.org/10.4324/9781315621128>



12. Ellerton N. F. Engaging pre-service middle-school teacher-education students in mathematical problem posing: Development of an active learning framework. *Educational Studies in Mathematics*, 2013, vol. 83 (1), pp. 87–101. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10649-012-9449-z>
13. Felmer P., Lewin R., Martínez S., Reyes C., Varas L., Chandía E., Dartnell P., López A., Martínez C., Mena A., Ortíz A., Schwarze G., Zanocco P. Primary mathematics standards for pre-service teachers in Chile. *Series on Mathematics Education. WORLD SCIENTIFIC* (2013), 2014, 280 p. ISBN 978-981-4551-81-6. DOI: <https://doi.org/10.1142/8948>
14. Tenesaca-Simancas M. C., Aucahuallpa-Fernández R., Ávila-Mediavilla C. M. Juegos tradicionales para el aprendizaje de Matemática en niños de Educación Intercultural Bilingüe. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 2022, vol. 7 (1), pp. 287–303. DOI: <https://doi.org/10.35381/r.k.v7i1.1790>
15. Woo J.-Ch. Digital game-based learning supports student motivation, cognitive success, and performance outcomes. *Journal of Educational Technology & Society*, 2014, vol. 17 (3), pp. 291–307. URL: <http://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.17.3.291>
16. Tokac U., Novak E., Thompson C. G. Effects of game-based learning on students' mathematics achievement: A meta-analysis. *Journal of Computer Assisted Learning*, 2019, vol. 35 (3), pp. 407–420. DOI: <https://doi.org/10.1111/jcal.12347>
17. Riopel M., Nenciovici L., Potvin P., Chastenay P., Patrick C., Sarrasin J. B., Masson S. Impact of serious games on science learning achievement compared with more conventional instruction: An overview and a meta-analysis. *Studies in Science Education*, 2019, vol. 55 (2), pp. 169–214. DOI: <https://doi.org/10.1080/03057267.2019.1722420>
18. Ku O., Chen S.-Y., Wu D.-H., Lao A.-C.-C., Chan T.-W. The effects of game-based learning on mathematical confidence and performance: High ability vs. low ability. *Journal of Educational Technology & Society*, 2014, vol. 17 (3), pp. 65–78. URL: <http://chan.lst.ncu.edu.tw/publications/2014-The%20effects%20of%20game%20based%20learning.pdf>
19. Mayer R. E. Computer games in education. *Annual Review of Psychology*, 2019, vol. 70 (1), pp. 531–549. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010418-102744>
20. Bogdanova E. V. A Study of the practice of using gamification tools in modern pedagogical education. *Journal of Pedagogical Innovations*, 2022, no. 4, pp. 95–105. (In Russian) DOI: <https://doi.org/10.15293/1812-9463.2204.09> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=50020239>
21. Kondrashova E. V. Gamification in education: Mathematical disciplines. *Educational Technologies and Society*, 2017, vol. 20 (1), pp. 467–472. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28103140>
22. Brantlinger A. Critical and Vocational mathematics: Authentic problems for students from historically marginalized groups. *Journal for Research in Mathematics Education*, 2022, vol. 53 (2), pp. 154–172. DOI: <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc-2019-0025>
23. Louie N., Zhan, W.-Y. A socio-ecological framework for research in mathematics education. *Journal for Research in Mathematics Education*, 2022, vol. 53 (5), pp. 365–371. DOI: <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc-2022-0003>
24. Pancarita Z. Analisis pemahaman matematis siswa dalam menyelesaikan soal cerita pada materi komposisi fungsi. *Journal Pendidikan*, 2019, vol. 20 (1), pp. 79–85. DOI: <https://doi.org/10.52850/jpn.v20i1.899>
25. Zubova L. V., Gamova N. A., Girina A. N. Formation of motivation for professional activity of students of economic directions of the university. *Bulletin of the Orenburg State University*, 2020, no. 4, pp. 26–32. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=45567792>



26. Lewis G. Motivational classroom climate for learning mathematics: A reversal theory perspective. *For the Learning of Mathematics*, 2015, vol. 35 (3), pp. 29–34. URL: <https://www.jstor.org/stable/44382686>
27. Kononenko N. V., Tokareva Yu. S., Desnenko S. I., Fedotova A. D. Possibilities of using the project approach at the university in the study of specialized mathematical disciplines. *Scientific Notes of the Transbaikal State University*, 2023, vol. 18 (3), pp. 122–131. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=54625611>

Submitted: 18 January 2024

Accepted: 10 March 2024

Published: 30 April 2024



This is an open access article distributed under the [Creative Commons Attribution License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. (CC BY 4.0).

The authors' stated contribution:

Tsyrenkhanda Zh. Yumova

Contribution of the co-author: statement of the goals and objectives of the study, the theoretical analysis of scientific and pedagogical literature of blighty (native) and foreign scientists on the problem of research.

Igor B. Yumov

Contribution of the co-author: the implementation of an experimental research, the processing of experimental data, the design of the article.

Elena N. Bulgatova

Contribution of the co-author: analysis of scientific and pedagogical literature of Russian scientists, registration of research results.

Tuyana I. Garmaeva

Contribution of the co-author: execution of bibliography, collection of experimental data.

All authors reviewed the results of the work and approved the final version of the manuscript.

Information about competitive interests:

The authors declare no apparent or potential conflicts of interest in connection with the publication of this article



Information about the Authors

Tsyrenkhanda Zhembeevna Yumova

Candidate of Phys.-Math. Sciences, Associate Professor,
Interdisciplinary Department,
Ulaanbaatar branch of the Plekhanov Russian University of Economics,
Peace Avenue, 131, 13150, Ulaanbaatar, Mongolia.
ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-1210-8615>
E-mail: syum@mail.ru

Igor Bimbaevich Yumov

Candidate of Phys.-Math. Sciences, Associate Professor,
Department of Mathematical Analysis and Differential Equations,
Institute of Mathematics, Physics and Computer Sciences,
D. Banzarov Buryat State University,
Ranzhurov St., 5, 670000, Ulan-Ude, Russian Federation.
ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-7983-0660>,
E-mail: igyumov@mail.ru

Elena Nikolaevna Bulgatova

Candidate of Phys.-Math. Sciences, Researcher,
Center for Mathematical Research,
University of Sanya,
No.191, Xue Yuan Road, Yingbin Avenue, Jiyang District, Sanya,
Hainan Province, 572022, China.
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1787-0419>,
E-mail: belena77@mail.ru

Tuyana Igorevna Garmaeva

Teacher of mathematics,
Municipal Autonomous Educational Institution (MAEI) "Secondary
General Education School No. 60 of Social Adaptation of Disabled
Children",
microdistr. 113, bld. 4, 670049, Ulan-Ude, Russian Federation.
ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-3726-562X>,
E-mail: tuyana.garmaeva.90@gmail.com