

А. Тенгаева^{1*}, А. Анафина², И. Овсянников³

¹Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г. Алматы, Казахстан

²Маргулан Университет, г. Павлодар, Казахстан

³Констрактер Университет, г. Бремен, Германия

*e-mail: Aijan0973@mail.ru

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ПРЕПОДАВАНИЮ МАТЕМАТИКИ С ПОМОЩЬЮ SMART- ТЕХНОЛОГИЙ

Аннотация

В статье рассматривается использование smart-технологий в обучении математическим дисциплинам в высших учебных заведениях, которые стали одним из главных союзников преподавателей в педагогических инновациях. Основная цель статьи определить влияние smart-технологий на восприятие учебного материала в обучении математике в университете. Для этой цели проанализированы преимущества внедрения интерактивных, мультимедийных и умных технологий в учебный процесс. В литературном обзоре описаны примеры применения smart-технологий, таких как интерактивные доски, мобильные приложения, онлайн-симуляторы и виртуальные лаборатории. Показано, как данные технологии способствуют повышению мотивации и вовлеченности студентов, а также улучшению их успеваемости по математическим дисциплинам. Для определения влияния smart-технологий на восприятие учебного материала по математическим дисциплинам была разработана анкета. Анкета была опробована на 80 студентах. Обработка и анализ данных исследования проводились в среде программирования R. Полученные данные показали значительные различия в использовании smart-технологий преподавателем в процессе обучения математике между онлайн платформами Moodle, Canvas и другими технологиями. Использование интерактивных smart -досок, онлайн-ресурсов и образовательных платформ выделялось среди остальных технологий самым высоким уровнем эффективности. В роли smart -технологий в подготовке к занятиям студенты связывают свое представление с визуализацией, которая облегчает обучение, помогает визуализировать проблемы и математические концепции.

Ключевые слова: математические дисциплины, современные подходы, smart-технологии, учебный процесс, анализ данных, университет.

А. Тенгаева^{1*}, А. Анафина², И. Овсянников³

¹Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қ., Қазақстан

²Марғулан Университеті, Павлодар қ., Қазақстан

³Констрактер Университеті, Бремен қ., Германия

SMART- ТЕХНОЛОГИЯЛАР АРҚЫЛЫ МАТЕМАТИКАНЫ ОҚЫТУДЫҢ ЗАМАНАУИ ТӘСІЛДЕРІ

Аңдатпа

Мақалада жоғары оқу орындарында математикалық пәндерді оқытудағы педагогикалық инновацияларда оқытушылардың негізгі құралдарының біріне айналған smart-технологияларды қолдану қарастырылады. Осы мақаланың негізгі мақсаты университетте математиканы оқытуда оқу материалын қабылдауға smart-технологиялардың әсерін анықтау. Осы мақсатта оқу процесіне интерактивті, мультимедиялық және ақылды технологияларды енгізудің артықшылықтары талданды. Әдеби шолуда интерактивті тақталар, мобильді қосымшалар, онлайн тренажерлер және виртуалды зертханалар сияқты smart технологияларын қолдану мысалдары сипатталған. Бұл технологиялар студенттердің мотивациясы мен белсенділігін арттыруға, сондай-ақ олардың математикалық пәндер бойынша үлгерімін жақсартуға қалай ықпал ететіні көрсетілген. SMART-технологиялардың математикалық пәндер бойынша оқу материалын қабылдауға әсерін анықтау үшін сауалнама әзірленді. Сауалнамаға 80 студент жауап жазды. Зерттеу деректерін өңдеу және талдау R бағдарламалау ортасында жүргізілді. Алынған нәтижелер Moodle, Canvas онлайн платформалары және басқа

технологиялармен оқытушының математиканы оқыту процесінде смарт технологияларды пайдалануы арасындағы айтарлықтай айырмашылықтарды көрсетті. Интерактивті смарт тақталарды, онлайн ресурстарды және білім беру платформаларын пайдалану басқа технологиялардан тиімді пайдаланудың ең жоғары деңгейімен ерекшеленді. Сабаққа дайындықтағы смарт технологияның рөлі ретінде студенттер өз презентациясын оқуды жеңілдететін, проблемалар мен математикалық ұғымдарды визуализациялауға көмектесетін визуализациямен байланыстырады.

Түйін сөздер: математикалық пәндер, заманауи тәсілдер, smart-технологиялар, оқу процесі, деректерді талдау, университет.

A. Tengayeva^{1*}, A. Anafina², I. Ovsyannikov³

¹Kazakh National Agrarian Research University. Almaty, Kazakhstan

²Margulan University. Pavlodar, Kazakhstan

³Constructor University. Bremen, Germany

MODERN APPROACHES TO TEACHING MATHEMATICS USING SMART TECHNOLOGIES

Abstract

The article examines the use of smart technologies in teaching mathematical disciplines in higher education institutions, which have become one of the main allies of teachers in pedagogical innovation. The main purpose of this article is to determine the impact of smart technologies on the perception of educational material in teaching mathematics at the university. For this purpose, the advantages of introducing interactive, multimedia and smart technologies into the educational process are analyzed. The literature review describes examples of smart technology applications such as interactive whiteboards, mobile applications, online simulators, and virtual labs. It is shown how these technologies contribute to increasing students' motivation and engagement, as well as improving their academic performance in mathematical disciplines. To determine the impact of smart technologies on the perception of educational material in mathematical disciplines, a questionnaire was developed. The questionnaire was tested on 80 students. The processing and analysis of the research data was carried out in the R programming environment. The data obtained showed significant differences in the use of smart technologies by teachers in the process of teaching mathematics between the online platforms Moodle, Canvas and other technologies. The use of interactive smart boards, online resources and educational platforms stood out among other technologies with the highest level of effective use. As a role of smart technologies in class preparation, students associate their presentation with visualization, which facilitates learning, helps visualize problems and mathematical concepts.

Keywords: mathematical disciplines, modern approaches, smart technologies, educational process, data analysis, university.

Введение

В основу данной статьи лежит следующий исследовательский вопрос: Каким образом smart-технологии влияют на восприятие студентами учебного материала в обучении математических дисциплин в вузе? Основное внимание уделяется влиянию умных технологий на восприятие учебного материала в обучении математических дисциплин в вузе. Влияние smart-технологий на учебный процесс подразумевает улучшение успеваемости студентов, повышение их мотивации и вовлеченность в учебную деятельность.

Постоянное развитие технологий, особенно информационно-коммуникационных технологий, позволило добиться значительных успехов в сфере высшего образования. Использование информационно-коммуникационных технологий в образовании было темой исследований на протяжении многих лет, причем ранние работы были сосредоточены на исследовании о влиянии технологий на успеваемость обучающихся [1], [2], [3], [4]. В ряде исследований изучалось использование интерактивной доски, виртуальная учебная лабораторная среда для обучения математике студентов, видеороликов, видеолекции [5], [6], [7] которые предложили эффективно использовать модели умных технологии в обучении математике. Интерактивная доска рассматривается как устройство для визуализации учебного материала, который имеет много функциональных значений.

Применение smart-технологий, также подразумевает использование различных обучающих платформ. Авторы [8], [9] показывают эффективность в обучении математических дисциплин в таких платформах, как Moodle, Google Class и Edmodo, Teams.

Тенденции развития умных технологий привели к использованию различных видов и методов применения, а также проведения исследования их влияния на продуктивное обучение математических дисциплин [10], [11], [12].

Понимание влияния smart-технологий в обучении математических дисциплин в высшем образовании имеет значительную роль для дальнейшего прогресса в области математики.

Применение различных типов smart-технологий в обучении математических дисциплин в вузе мало изучено в научной литературе. Поэтому настоящее исследование посвящено изучению, как применение smart -технологий повлияют на восприятие обучения.

Литературный обзор

Исследования, посвященные применению smart-технологий в обучении математики в высшем образовании, в широком смысле можно разделить на три части: 1) smart-технологии, как инструмент визуализации данных; 2) обучающие платформы с мультимедийным программным обеспечением; 3) smart -технологии с искусственным интеллектом.

В своем исследовании [1] изучил интересы и проблемы, связанные с использованием цифровых технологий в математическом образовании. В этой работе выявлено три «больших вызова»: организация обучения; новые контексты обучения; связь между студентами. В отличие от этой работы [6] разработал электронного преподавателя для курса математики. В основу легли передовые практики онлайн-обучения. Визуально привлекательные модули с акцентом на концепции, упражнения и бизнес-применение дополнены голосовыми пояснениями и рукописным вводом. Дополнительная система поддержки помогает студентам решать задачи в модуле самостоятельной работы. Международные исследования, посвященные технологиям интерактивных досок, показали, что их можно использовать в качестве инструмента, помогающего преподавателям дифференцировать обучение. Ключевым выводом исследования [13] было то, что умная доска может быть ценным инструментом для обучения математике, а опыт и квалификация влияют на отношение к умным доскам, а так же нужны дальнейшие исследования для изучения влияния умных досок на обучение. Из дальнейших исследований о влиянии умной доски рассматриваем работу [4] которая определила положительные, отрицательные стороны использования смарт доски. В результате выявлено что умные доски могут быть полезны на уроках математики, особенно геометрии и для их эффективного использования необходимы изменения в подходе к обучению.

Исследовательская работа авторов [5] показал, что при сравнении результатов учащихся до и после тестов, уровень владения математикой значительно повысилась, благодаря эффективному использованию умной доски.

При переходе на онлайн обучение весь мир столкнулся с трудностями, которые стали препятствием для проведения полноценного урока. Но несмотря на все эти проблемы, люди начали внедрять smart-технологии онлайн обучения, платформы с мультимедийным программным обеспечением, что позволило облегчить данную ситуацию.

В свою очередь авторы [8] указывают на некоторые проблемы, возникшие во время исследования в период пандемии. Исследование направлено на выявление препятствий, возникающих в процессе изучения математики. Результаты показали, что популярностью пользуются платформы, такие как Google Class и Edmodo. Однако возникли проблемы с написанием математических символов и ограничениями мультимедийного программного обеспечения для поддержки онлайн-обучения.

Также для поддержки онлайн-обучения во время пандемии широко применялась виртуальная обучающая среда Moodle.

В статье [9] авторы показывают систему управления обучением Moodle, как инструмент для разработки платформы электронного обучения с открытым исходным кодом, которая поддерживает как студента, так и преподавателя, предоставляя услуги, облегчающие преподавание, а также административные задачи, связанные с образованием и повышением эффективности. Также считают необходимым знать, как это влияет на цифровые навыки, которые в последнее время считаются одной из самых важных аспектов, связанных с интеллектуальным обучением.

Все большее применение в образовательном пространстве smart-технологий приводит к такому понятию как «Интеллектуальное образование». Об этом в своих работах [16] авторы отмечают, что интеллектуальное образование - это использование различных технологий (комбинаторная оптимизация, машинное обучение, большие данные, визуализация данных, образовательные технологии Интернета вещей, аналитика обучения и другие) для повышения качества образования.

Работа [2] изучает влияние модели TAM (модель принятия технологий) на использование студентами MyMathLab на уроках математики. Результаты показали, что удовлетворенность пользователей, самоэффективность, субъективные нормы и воспринимаемая простота использования положительно влияют на намерение использовать MyMathLab. В работе [14] исследовано использование и интеграция технологий в обучении математике.

Касательно вопроса об интеграции технологий [15] проанализировали существующие подходы к визуализации образовательных данных. На основании исследования сделан вывод, что необходимы дальнейшие исследования для внедрения инструментов в классную среду, учета данных учащихся, разработки сложных и информативных визуализаций, сочетания визуализации с образовательными теориями. В соответствие с этим это работа [7] предлагает виртуальную учебную лабораторную среду для бакалавриата по математике. Пилотное исследование показывает улучшение качества обучения при применении виртуальной лаборатории для обучения математики.

Кроме того, использование smart-технологий может отвлекать студентов от глубокого понимания математических концепций. Зачастую студенты фокусируются на освоении программного обеспечения и алгоритмов, а не на изучении фундаментальных математических принципов. Это может привести к поверхностным знаниям, которые не позволяют студентам применять математику в реальных жизненных ситуациях. В связи с этим изменения в моделях обучения и учебной среде, а также соответствующих передовых практиках привело к пониманию того, что перед преподавателями стоит сложная задача - включить в учебный процесс оптимальное сочетание занятий в аудитории, электронного обучения и виртуальной аудитории. Применительно к курсу “математика” команда преподавателей решила организовать смешанную модель, состоящую из следующих компонентов: индивидуальное закрепление необходимых математических знаний; интерактивные онлайн-лекции, знакомящие с теоретическими концепциями и их применением в бизнес-среде; практическое занятие в аудитории, на котором студенты ориентируются в решении упражнений; онлайн-упражнения и задачи для самостоятельного изучения, управляемые системой. Разработан и внедрен электронный репетитор, включающий в себя 3 вида занятий: представление теории в виде видеозаписей, имитирующих лекции и создаваемых с помощью записи лабораторных занятий, представление примеров упражнений и модуль самостоятельной работы для поддержки студентов в поэтапном решении упражнений. Запись лабораторных занятий была использована для создания презентационного видео. Привлекательные визуальные презентации теоретических модулей посвящены концепциям, упражнениям и их применению [6].

В связи с возросшими потребностями в использовании smart-технологий в образовательной среде все большее внимание уделяется на применение искусственного интеллекта. Многочисленные исследования подчеркнули положительные эффекты использования чат-ботов с искусственным интеллектом в образовании. Однако некоторые исследования

показали, что пользователи чувствовали разочарование и теряли мотивацию к обучению при использовании чат-ботов с искусственным интеллектом для отработки коммуникативных навыков [10].

В педагогической практике реализация педагогических методов обучения осуществляется с использованием инновационных возможностей цифровых технологий, таких как системы управления обучением, сервисы онлайн-коммуникаций, специализированные мобильные приложения, а также иммерсивные AR/VR/XR-технологии. А также, инновационная методика преподавания математики основан на концепциях активного социального обучения и объединяет современные подходы STEM-образования и интегрированного обучения по содержанию и языку (CLIL). К ним относятся конструктивистский, проблемно-ориентированный, проектный и исследовательский подходы. Предложенная методика адаптирована к реализации образовательной деятельности в среде онлайн-обучения [17].

Ключевым выводом исследования было то, что разработанная ими методика доказала свою эффективность в преподавании математики. Студенты легко адаптировались к цифровой педагогике, овладели навыками управления учебной деятельностью и эффективно использовали технологические возможности, предоставляемые курсами.

Необходимость применения smart-технологий во время пандемии привело к возрастанию использования smart-технологий в образовательном пространстве, что повлияло на качество обучения, которое было исследовано во многих научных работах. Авторы [10] исследовали в метааналитическом изучении влияния чат-ботов с искусственным интеллектом на результаты обучения учащихся и сдерживающего воздействия образовательных программ. Распространение экспериментальных исследований подчеркнуло необходимость обобщить и синтезировать противоречивые данные о влиянии чат-ботов с искусственным интеллектом на результаты обучения студентов. Однако лишь немногие обзоры были посвящены метаанализу влияния чат-ботов с искусственным интеллектом на результаты обучения студентов. В своей работе [11] исследовал научное понимание организационного уровня, связанного с цифровыми изменениями, а также предоставил конкретные рекомендации для практиков.

В целом, было установлено, что развитие искусственного интеллекта и компьютерных технологий побудило исследователей проводить разнообразные исследования. Основываясь на полученных результатах приведены некоторые предложения: исследователям предлагается рассмотреть возможность использования приложений искусственного интеллекта для предоставления учащимся персонализированного руководства или поддержки, а также для изучения влияния подходов к обучению на основе искусственного интеллекта на исследования в области математического образования; полезно внедрить соответствующие приложения искусственного интеллекта в учебную деятельность по программам продвинутой математики, таким как геометрия и топология, прикладная математика, математическая грамотность и междисциплинарные курсы (например, STEM); полезно разработать адаптивную среду обучения математике в сотрудничестве с математическим образованием, образовательными технологиями и исследователями в области компьютерных наук; использовать современные технологии искусственного интеллекта, такие как глубокое обучение, в математическом образовании; важно исследовать эффективность использования искусственного интеллекта в обучении математике с разных точек зрения, принимая во внимание редко рассматриваемые исследовательские аспекты, такие как когнитивная нагрузка, навыки сотрудничества и коммуникации, а также тревожность при обучении [20].

Внедрение педагогической модели преподавания математических наук предполагает реализацию таких педагогических принципов, как: адаптивное обучение, моделирование и имитация, геймификация, а также конструктивистский, проблемно-ориентированный, проектный, исследовательский подходы. Мотивационное обеспечение учебной деятельности в процессе реализации педагогических методов на практике является эффективным инструментом достижения образовательных целей, путем создания условий для личностной автономии, учебно-личностного прогресса, самоорганизации, самоконтроля и управления.

Теория, разработанная Келлером, названная ARCS, представляет собой модель обучения, которая была разработана в ответ на необходимость найти эффективные способы понять основные влияния мотивации в процессе преподавания-обучения. Модель ориентирована на правильное стимулирование и поддержание учебной мотивации студентов [18].

Модель обучения, ориентированная на мотивацию, была реализована в сочетании с такими технологиями, как машинное обучение, дополненная реальность, аддитивное производство, интеллектуальные мобильные устройства, платформы Moodle, интерактивные смарт-телевизоры, а также традиционные лекции. Так же [12] исследовали отличия между различными изученными технологиями, выделяя интерактивное телевидение, машинное обучение и дополненную реальность по сравнению с другими технологиями, что служит исходными данными для академического управления для направления усилий, средств и обучения учителей новым инструментам для поддержки учебного процесса.

Сейчас ученые анализируют эффективность глобальных изменений в системе образования, пытаясь понять, оказали ли предпринятые усилия по созданию новых или адаптированных методов обучения положительное влияние на учащихся и на образовательный процесс в целом. А также в ходе исследований возникло множество проблем, которые предполагают, что для того, чтобы учителя могли адаптироваться к использованию технологий для улучшения обучения студентов, они должны сначала понять, как эти же технологии могут быть использованы для улучшения их личного использования. Исследования показывают, что без надлежащей подготовки, внедрения smart-технологий в образовательную практику и четкой инфраструктуры, обеспечивающей связь и доступность, улучшения преподавания и желаемого повышения академической успеваемости не будет и быть не может [3].

В совокупности рассмотренные исследования показывают, что smart-технологии в обучении математических дисциплин играют значительную роль в высшем образовании.

Хотя существуют некоторые доказательства, подтверждающие идею о том, что применение искусственного интеллекта в обучении математики эффективно влияет на качество знаний, но также необходимы дальнейшие исследования по применению smart- технологий для визуализации абстрактных математических понятий.

Методология исследования

Для определения качественного усвоения учебного материала студентами при изучении математических дисциплин проводилось наблюдение и анкетирование в Constructor University, где в данное время проходим научную стажировку. Constructor University – это частный англоязычный международный университет в Германии с самыми высокими стандартами в области исследований и преподавания в соответствии с междисциплинарной концепцией, инновационных решений и программ повышения квалификации.

Согласно графику посещения занятий по дисциплинам Анализ, Матричная алгебра и Комплексный анализ мы провели наблюдение по использованию smart-технологий на этих уроках. Занятия проводились как в офлайн так и в онлайн форматах с использованием платформ Teams, Moodle. Практически на всех занятиях производилась видео запись лекций через цифровую камеру в прямом эфире. Для доступности излагаемого материала преподавателем использовался графический планшет, который транслировал записи лекций на интерактивной доске. Использованный формат обучения был также доступен для студентов, занимающихся в онлайн режиме.

Занятия проходили в активном диалоговом режиме. Студенты, присутствующие в онлайн режиме, также активно участвовали на занятиях. По нашему наблюдению, лишь некоторые студенты использовали ноутбуки и планшеты для записи лекций. Все лекционные материалы: видеозаписи, скрины лекций загружаются на платформу Teams, где студенты могут в любое удобное для них время еще раз повторить пройденный материал. Также это удобно для тех студентов, которые не присутствовали на занятиях.

В результате наблюдения был составлен опросник для определения мнения студентов и влияния smart-технологий на восприятие учебного материала. Анкета состоит из 12 вопросов, которая включает вопросы, связанные с позиционированием студентов в поле демографических показателей (пол, возраст, страна). Для ответа на вопросник использовалась шкала Лайкерта с учетом пяти вариантов. Анкетирование проводилось с использованием инструмента Google Forms. Данные, полученные в ходе анкетирования, были трансформированы в электронную таблицу Excel. Для обработки и анализа данных использовалась среда статистического программирования R, где данные таблицы были преобразованы и приведены в читаемый формат.

Общее количество участников опроса составило 80 студентов инженерных специальностей университета из 32 стран мира. Из них 50 мужчин, 23 женщины и 1 студент предпочел не указывать пол. Возраст от 16-19 лет 45 студентов, от 20-24 лет 28 студентов от 25-29 лет 1 студент, 6 студентов не указали пол, возраст и страну прибытия. По странам прибытия, выявлено по одному студенту из 18 стран и малочисленное количество студентов из 12 стран. Для обработки данных страны были разделены на 3 группы: «Страны, возникшие в результате распада СССР, Вьетнам, Монголия», «Европейские страны, США, Корея», «Развивающиеся страны» (см. таблица 1 и рисунки 1, 2).



Рисунок 1. Вид аудитории

Таблица 1 Разделение стран на группы по коэффициенту Джини и ВВП

Группы	Страны	Джини	ВВП
Группа 1	Азербайджан	26,55	24698
	Беларусь	24,38	32098
	Грузия	36,93	27363
	Казахстан	27,79	41366
	Кыргызстан	28,99	7773
	Монголия	32,74	19063
	Россия	36,03	47299
	Украина	24,63	19603
	Узбекистан	35,27	11596
	Вьетнам	36,81	16193
Группа 2	Албания	29,42	21377
	Болгария	39,01	39185
	Германия	30,64	70930
	Корея	33,1	62960
	Румыния	34,1	47204
	Турция	42,6	40283

	США	39,79	86601
Группа 3	Бразилия	51,4	22123
	Бурунди	38,62	986
	Куба	38	-
	Египет	31,86	20799
	Сальвадор	38,76	13173
	Ефиопия	34,99	4045
	Гана	43,52	7975
	Гондурас	48,1	7605
	Индия	37,06	11112
	Кения	38,7	7157
	Морокко	39,55	10615
	Непаль	32,84	5348
	Нигерия	35,13	6543
	Замбия	44	4190
	Зимбабве	50,26	5071

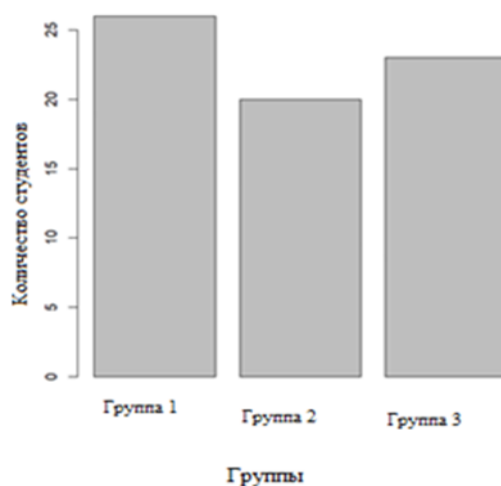


Рисунок 2. Количество студентов по группам стран

Для дальнейшей обработки данных в R, использовался метод Пирсона тест Хи-квадрат, который оценивает отклонение наблюдаемых частот от теоретически ожидаемых и используется для анализа таблиц сопряженности двух переменных с категориальными шкалами. Статистика Хи-квадрат, вычисляемая на основе анализа таблицы сопряженности дает ответ на вопрос: какая степень отклонения от ожидаемой частоты будет достаточно велика, чтобы считать ее большей, учитывая объем выборки и число градаций категориальных шкал анализируемых переменных. Стандартная встроенная функция для вычисления Хи-квадрат может работать как с готовыми таблицами сопряженности (в виде объектов класса table) так и с двумя векторами переменных с номинальными или порядковыми шкалами, на основе которых можно построить матрицу сопряженности. Функция table () обращается со всеми типами данных одинаково, так что качественные переменные, закодированные числами, не требуют преобразования при помощи as.factor (). В таблице 2 приведены результаты вычисления между переменными со значением Хи-квадрат при оценке вероятности p-value.

Таблица 2. Результаты вычисления связи между переменными

Переменные	Группы стран	Возраст	Пол
Группы стран	–	$X\text{-sq.}=12.848$ $p\text{-value}=0.0016$	$X\text{-sq.}=1.7789$ $p\text{-value}=0.4109$
Возраст	–	–	$X\text{-sq.}=0.24567$ $p\text{-value}=0.6201$
Эффективность	$X\text{-sq.}=0.4984$ $p\text{-value}=0.7794$	$X\text{-sq.}=4.9404$ $p\text{-value}=0.0845$	$X\text{-sq.}=1.6063$ $p\text{-value}=0.658$
Часто	$X\text{-sq.}=1.0349$ $p\text{-value}=0.9045$	$X\text{-sq.}=7.4927$ $p\text{-value}=0.0236$	$X\text{-sq.}=1.8213$ $p\text{-value}=0.6103$
Качество усвоения	$X\text{-sq.}=2.1005e-31$ $p\text{-value}=1$	$X\text{-sq.}=5.0048$ $p\text{-value}=0.0252$	$X\text{-sq.}=0$ $p\text{-value}=1$
Влияние	$X\text{-sq.}=2.622$ $p\text{-value}=0.2696$	$X\text{-sq.}=22.611$ $p\text{-value}=1.983$	$X\text{-sq.}=0.96792$ $p\text{-value}=0.6163$
Мотивация	$X\text{-sq.}=0.4397$ $p\text{-value}=0.8029$	$X\text{-sq.}=2.322$ $p\text{-value}=0.1267$	$X\text{-sq.}=0.6454$ $p\text{-value}=0.4217$
Наиболее полезные	$X\text{-sq.}=0.8852$ $p\text{-value}=0.9267$	$X\text{-sq.}=0.7439$ $p\text{-value}=0.6894$	$X\text{-sq.}=2.8106$ $p\text{-value}=0.2453$
Трудности	$X\text{-sq.}=4.602$ $p\text{-value}=0.3306$	$X\text{-sq.}=0.7423$ $p\text{-value}=0.6889$	$X\text{-sq.}=3.0775$ $p\text{-value}=0.2147$
Возможности	$X\text{-sq.}=6.8776$ $p\text{-value}=0.3323$	$X\text{-sq.}=0.53498$ $p\text{-value}=0.9111$	$X\text{-sq.}=2.0293$ $p\text{-value}=0.5663$

Результаты исследования

По полученным результатам выявлены три категории: 1) вопросы, связанные с демографическими данными; 2) вопросы, связанные с выбором эффективных smart - технологий и типами заданий; 3) вопросы, связанные с влиянием smart-технологий на восприятие учебного материала. В результате анализа данных выявлены следующие показатели по возрастным категориям и регионам, где $p\text{-value}=0,0016$, что означает избыток младших возрастных студентов из Группы 1, как показано на рисунке 3. В группе демографических характеристик не выявлены связи между полом и возрастными группами, также с полом и регионами. (см. таблицу 2). Участвующие студенты в возрасте от 16-19 лет используют smart-технологии для самостоятельной работы реже, чем студенты 20-24 лет, у которых показатель постоянного использования выше ($p\text{-value}=0,0023$) (рис.4).

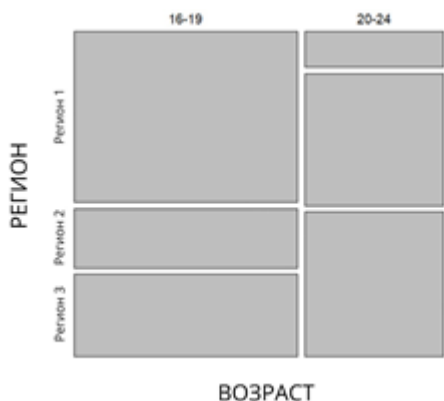


Рисунок 3. Показатели возраста по регионам

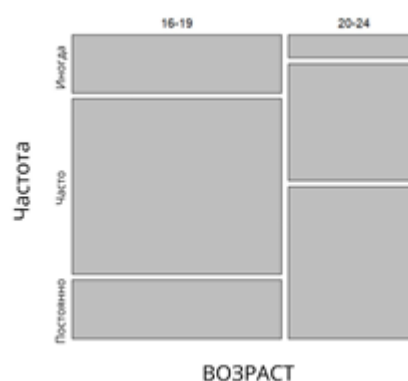


Рисунок 4. Показатели использования smart -технологий по возрастам

По статистическому анализу, где $p\text{-value}=0,0025$, влияние smart-технологий на качество усвоения учебного материала по математике значительно повысилось в равной степени во всех возрастных категориях. Также мы видим, что показатель значительного повышения выше

у студентов в возрасте от 20-24 лет, чем младшего возраста. (рис.5). По половым признакам отклонения не выявлены (см. таблицу 2).

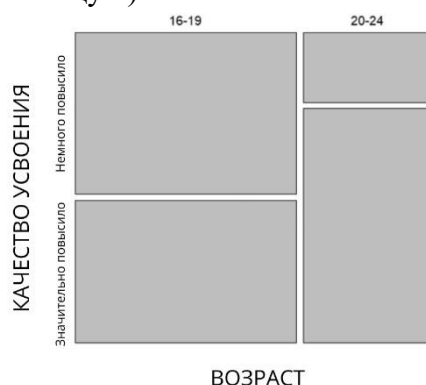


Рисунок 5. Показатели качества усвоения учебного материала

Студенты в возрасте от 16-19 лет считают, что наиболее эффективными smart-технологиями, используемые в процессе обучения математике являются онлайн-ресурсы и образовательные платформы. Студенты старшего возраста напротив считают, что наиболее эффективны симуляторы и виртуальные лаборатории (p-value=0,0845) (рис.6).

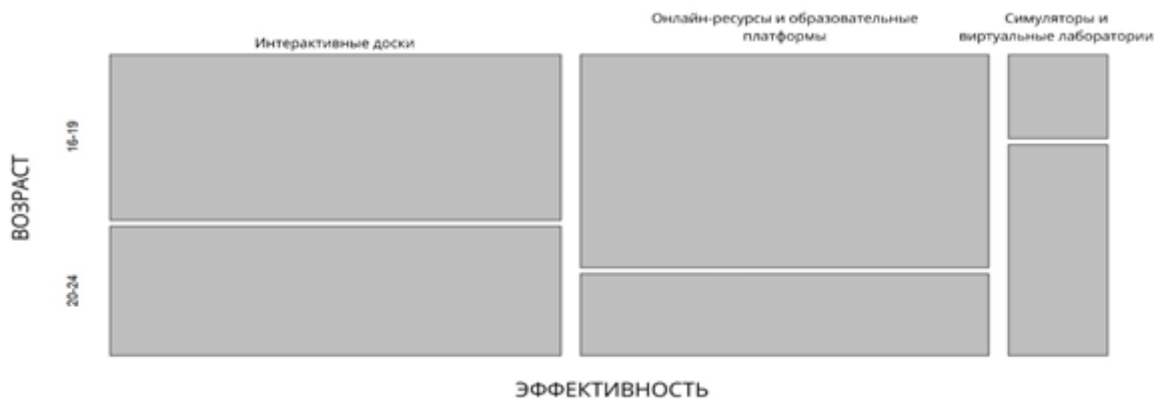


Рисунок 6. Показатели эффективности smart -технологий

Рассматривая вторую категорию результатов анализа данных отмечается, что с помощью выбранных студентами наиболее эффективных smart-технологий, они в основном выполняют такие типы заданий, как решение уравнений и неравенств. (рисунок 7).

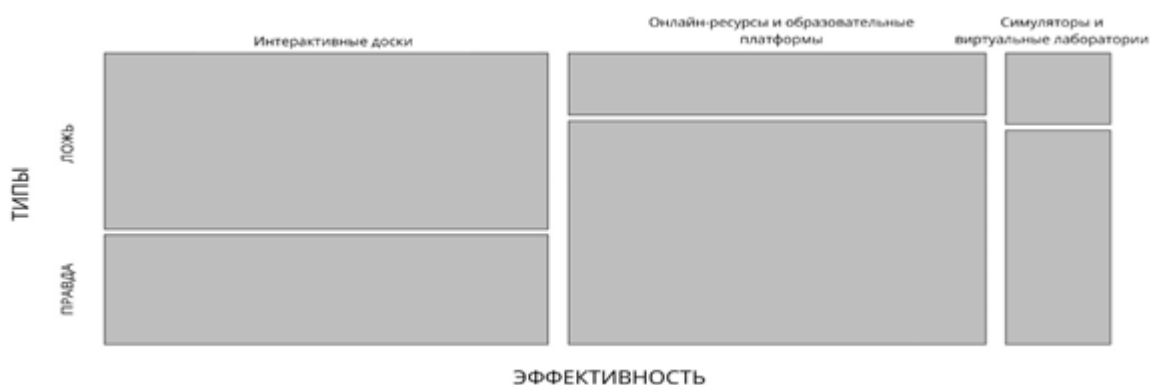


Рисунок 7. Показатель типа заданий: Решение уравнений и неравенств

Также с помощью smart-технологий студенты чаще выполняют геометрические построения, чем решение задач на вероятность и статистику, коэффициент p-value=0,02611.

(рис.8). Студенты утверждают, что использование эффективных smart -технологий сделали их процесс обучения математике более самостоятельным.

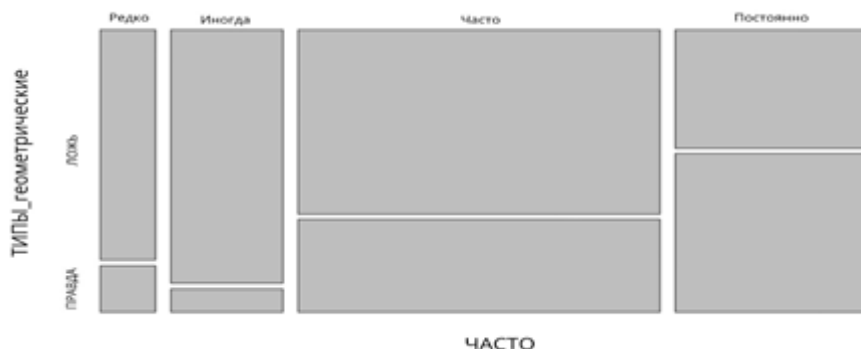


Рисунок 8. Показатель типа заданий: Геометрические построения

По мнению участников опроса частое использование smart -технологий сделало обучение математике более интересным и помогло им лучше понять сложные математические концепции (см.таблицу 3).

Таблица 3. Влияние smart-технологий на качество усвоения учебного материала

Переменные	Эффективность	Часто	Качество усвоения	Влияние	Мотивация	Наиболее полезные	Трудности	Возможности
Эффективность		1.8608 <i>p-value</i> = 0.6018	0.161 <i>p-value</i> = 0.9227	1.2289 <i>p-value</i> = 0.2657	1.4654 <i>p-value</i> = 0.2261	2.0734 <i>p-value</i> = 0.3546	8.1457 <i>p-value</i> = 0.0170	6.7948 <i>p-value</i> = 0.07873
Часто			6.5896 <i>p-value</i> = 0.0370	13.001 <i>p-value</i> = 0.0015	5.0575 <i>p-value</i> = 0.1676	0.75439 <i>p-value</i> = 0.9445	5.0052 <i>p-value</i> = 0.2868	5.5346 <i>p-value</i> = 0.1366
Качество усвоения				17.252 <i>p-value</i> = 3.273e-05	12.505 <i>p-value</i> = 0.0004	2.491 <i>p-value</i> = 0.2878	1.5062 <i>p-value</i> = 0.4709	0.71645 <i>p-value</i> = 0.8693
Влияние					10.737 <i>p-value</i> = 0.0046	2.7852 <i>p-value</i> = 0.5944	1.2796 <i>p-value</i> = 0.8648	4.4856 <i>p-value</i> = 0.2136
Мотивация						2.2086 <i>p-value</i> = 0.3314	1.6965 <i>p-value</i> = 0.6377	4.5184 <i>p-value</i> = 0.2107
Наиболее полезные							5.8616 <i>p-value</i> 0.2097	6.7385 <i>p-value</i> = 0.08072
Трудности								10,0 <i>p-value</i> = 0.0185
Возможности								

Видеоуроки на образовательных платформах, используемые преподавателем, геометрические построения, выполняемые с помощью smart-технологий, построение графиков функций значительно повлияли на качество усвоения учебного материала и на академические результаты по математике. При использовании интерактивных досок большинство студентов указывают на трудности, связанные с техническими проблемами (медленный интернет, сбой в работе приложений) ($p\text{-value}=0,01103$).

Теперь рассмотрим вопросы, связанные с влиянием smart-технологий на восприятие учебного материала. Постоянное использование smart-технологий для самостоятельной работы по выполнению математических заданий значительно влияет на качество усвоения учебного материала ($p\text{-value}=0,0370$) (Рисунок 8А) и повышает академические результаты по математическим дисциплинам ($p\text{-value}=0,0015$) (Рисунок 8В). Тем самым, повышая мотивацию у студентов к обучению ($p\text{-value}=0,0004$). (Рисунок 8С). По результатам опроса студенты столкнулись со сложностями в использовании интерфейсов, тем самым хотели бы видеть в будущем более интуитивно понятные интерфейсы и широкую интеграцию с другими инструментами ($p\text{-value}=0,0185$).

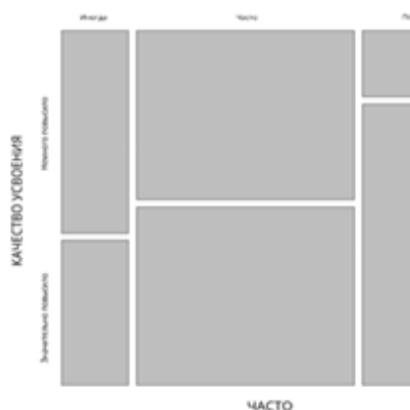


Рисунок 8А. Влияние smart-технологий на качество обучения и успеваемость.

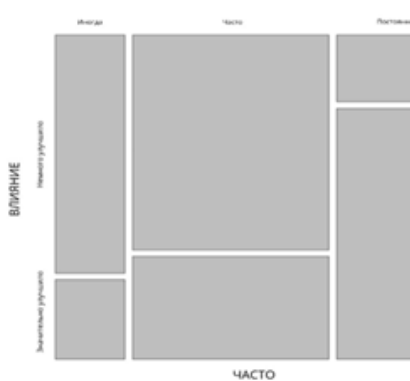


Рисунок 8В. Влияние smart-технологий на академические результаты.

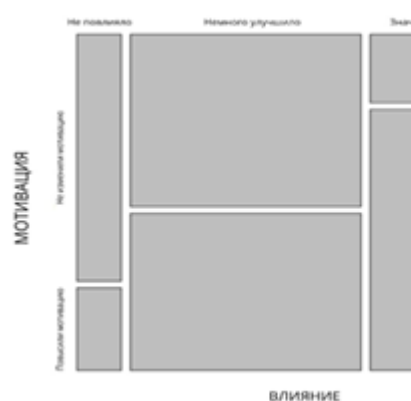


Рисунок 8С. Влияние smart-технологий на мотивацию.

Рисунок 8. Влияние smart-технологий

Дискуссия

Восприятие учебного материала, стимулируемая использованием smart-технологий, обнаруженная в результатах настоящего исследования, подтверждает использование нетрадиционных инструментов дидактической поддержки, поддерживает вовлеченность учащихся в обучении и мотивирует их активно участвовать в процессе обучения. Полученные результаты частично подтверждают сообщения других авторов при использовании платформ Moodle [8], [9], интерактивные smart -доски [5], [6], [7], мобильные приложения [17].

Анализ данных выявил существенные различия в использовании smart-технологий преподавателем в процессе обучения математике между онлайн платформами Moodle, Canvas и другими технологиями. Использование интерактивных умных досок, онлайн-ресурсов и образовательных платформ выделялись среди остальных технологий самым высоким уровнем эффективного использования. Самый низкий уровень эффективности использования был связан с симуляторами и виртуальными лабораториями.

По анализу данных студенты положительно оценивают роль smart-технологий в подготовке к занятиям. Полученные ответы были разделены на следующие категории: роль как инструмент, роль как понимание материала, роль как визуализация материалов. По данным анкетирования студенты рассматривают роль как инструмент в качестве ассистента, преподавателя, доступа к структурированным заметкам и контенту, источник онлайн-

материалов. Ролью в качестве понимания материала по мнению студентов являются интеллектуальные технологии помогающие осмыслить темы, рассматриваемые на занятиях, понять теорию, лежащую в их основе, прежде чем научиться решать задачи, также экономят время за счет автоматизации задач, систематизации материалов и повышения эффективности обучения, помогают достичь более четкого понимания тем. В качестве роли smart-технологий в подготовке к занятиям студенты связывают свое представление с визуализацией, которая облегчает обучение, помогает визуализировать проблемы и математические концепции. Из числа, опрошенных студентов, небольшое количество отмечают, что smart-технологий в подготовке к занятиям играют незначительную роль.

При использовании smart-технологий в обучении математике студенты указывают на трудности, связанные с техническими проблемами, такими как медленный интернет, сбои в работе приложений.

Эффективность изучения математики в будущем студенты видят в более широкой интеграции с другими инструментами, в персонализированных учебных планах, в возможности задавать вопросы преподавателю в режиме реального времени.

Использование smart-технологий во многом зависит от контекста, способа ее реализации и склонности учащегося к этой технологии.

Заключение

В этом исследовании был рассмотрен обзор литературы по применению smart-технологий в обучении математических дисциплин, способствующих повышению качества учебного процесса в вузе. Для выявления влияния smart-технологий на восприятие учебного материала по математическим дисциплинам было организовано анкетирование среди студентов университета. По результатам исследования выявлено, что правильное применение и выбор smart-технологий в обучении математических дисциплин; анализ применения smart-технологий; адаптация студентов к цифровой среде и их совершенствование имеет ключевое значение. Таким образом, при всех своих преимуществах, использование smart-технологий в преподавании математических дисциплин требует тщательного подхода и сбалансированного применения, чтобы избежать негативных последствий для математической подготовки студентов. Будущие исследования должны быть сосредоточены на изучении применения smart-технологий для визуализации абстрактных математических понятий в обучении математических дисциплин. Несмотря на множество преимуществ использования smart-технологий в обучении математике, существуют и негативные аспекты, которые необходимо учитывать и исследовать дальше.

Во-первых, чрезмерное использование технологий может привести к снижению навыков ручных вычислений и логического мышления у студентов. Постоянная зависимость от калькуляторов, компьютерных программ и онлайн-решателей может ослабить способность учащихся самостоятельно решать математические задачи без технической поддержки.

Во-вторых, чрезмерное увлечение технологиями может отвлекать студентов от основной учебной деятельности и снижать их вовлеченность в процесс обучения. Необходимо найти баланс между использованием технологий и традиционными методами преподавания.

Дальнейшие исследования в этой области должны быть сосредоточены на изучении влияния smart-технологий на развитие математических навыков и критического мышления у студентов. Необходимо разработать методики, которые позволят максимально эффективно использовать технологии для повышения качества преподавания математики, не ущемляя при этом фундаментальные математические компетенции.

Кроме того, важно изучить способы интеграции smart-технологий в учебный процесс таким образом, чтобы они дополняли, а не заменяли традиционные методы обучения. Это позволит повысить эффективность учебного процесса и обеспечить всестороннее развитие математических навыков у студентов.

References

- [1] Joubert, M. (2013). *Using digital technologies in mathematics teaching: Developing an understanding of the landscape using three “grand challenge” themes*. *Educational Studies in Mathematics*, 82(3), 341–359.
- [2] Zogheib, B., Rabaa'i, A., Zogheib, S., & Elsaheili, A. (2015). *University student perceptions of technology use in mathematics learning*. *Journal of Information Technology Education: Research*, 14, 417–438.
- [3] Carter, K., & Mehta, S. (2018). *Do ‘smart’ technologies affect academic achievement in the mathematics classroom? Approaches to Educational Research*.
- [4] Başibüyük, K., Erdem, E., Şahin, Ö., Gökçurt, B., & Soylu, Y. (2014). *Matematik derslerinde akıllı tahta kullanımına ilişkin öğretmen ve öğrenci görüşleri*. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4(7), 72.
- [5] Cabus, S. J., Haelermans, C., & Franken, S. (2017). *SMART in mathematics? Exploring the effects of in-class-level differentiation using SMARTboard on math proficiency*. *British Journal of Educational Technology*, 48(1), 145–161. <https://doi.org/10.1111/bjet.12352>
- [6] Schreurs, J. (2013, November 18–20). *Smart teaching technologies used in blended e-learning course mathematics*. In *Proceedings of ICERI2013 Conference (Seville, Spain)*.
- [7] Cheong, K. H., & Koh, J. M. (2018). *Integrated virtual laboratory in engineering mathematics education: Fourier theory*. *IEEE Access*, 6, 58231–58243. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2873480>
- [8] Irfan, M., Kusumaningrum, B., Yulia, Y., & Widodo, S. A. (2020). *Challenges during the pandemic: Use of e-learning in mathematics learning in higher education*. *Infinity Journal*, 9(2), 147–158.
- [9] Alrikabi, H. Th. S., Jasim, N. A., Majeed, B. H., Zkear, A. A., & AlRubei, I. R. N. (2022). *Smart learning based on Moodle e-learning platform and digital skills for university students*. *International Journal of Recent Contributions from Engineering, Science & IT (iJES)*, 10(1), 109–120.
- [10] Wu, R., & Yu, Z. (2023). *Do AI chatbots improve students’ learning outcomes? Evidence from a meta-analysis*. *British Journal of Educational Technology*, 50(1), 10–33.
- [11] Deacon, B., Laufer, M., & Schäfer, L. O. (2023). *Infusing educational technologies in the heart of the university — A systematic literature review from an organisational perspective*. *British Journal of Educational Technology*, 54(2), 441–466.
- [12] Laurens-Arredondo, L. A. (2024). *Information and communication technologies in higher education: Comparison of stimulated motivation*. *Education and Information Technologies*, 29(7), 8867–8892.
- [13] Muhanna, W., & Nejem, K. M. (2013). *Attitudes of mathematics teachers toward using smart board in teaching mathematics*. *Contemporary Issues in Education Research (CIER)*, 6(4), 373.
- [14] Baglama, B., Yikmis, A., & Demirok, M. S. (2017). *Special education teachers’ views on using technology in teaching mathematics*. *European Journal of Special Education Research*, 2(5).
- [15] Vieira, C., Parsons, P., & Byrd, V. (2018). *Visual learning analytics of educational data: A systematic literature review and research agenda*. *Computers & Education*, 122, 119–135.
- [16] Díaz-Parra, O., Fuentes-Penna, A., Barrera-Cámara, R. A., Trejo-Macotela, F. R., Ramos-Fernández, J. C., Ruiz-Vanoye, J. A., Zezzatti, A. O., & Rodríguez-Flores, J. (2022). *Smart education and future trends*. *International Journal of Combinatorial Optimization Problems and Informatics*, 13(1), 65–74.
- [17] Kossybayeva, U., Shaldykova, B., Akhmanova, D., & Kulanina, S. (2022). *Improving teaching in different disciplines of natural science and mathematics with innovative technologies*. *Education and Information Technologies*, 27(6), 7869–7891.
- [18] Keller, J. M. (2010). *The ARCS model of motivational design*. In J. M. Keller (Ed.), *Motivational design for learning and performance: The ARCS model approach* (pp. 43–74). Springer US.
- [19] Birgin, O., Uzun, K., & Mazman Akar, S. G. (2019). *Investigation of Turkish mathematics teachers’ proficiency perceptions in using information and communication technologies in teaching*. *Education and Information Technologies*.
- [20] Hwang, G.-J., & Tu, Y.-F. (2021). *Roles and research trends of artificial intelligence in mathematics education: A bibliometric mapping analysis and systematic review*. *Mathematics*, 9, 584.