



УДК 378.1:316.4

DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/1818-4243-2024-3-35-45>Т.П. Пушкарева¹, Н.В. Титовская², С.Н. Титовский²¹ Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия² Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

Мобильные технологии в обучении математике

Цель. В статье рассматриваются вопросы применения мобильных технологий при обучении математике студентов инженерных направлений. Актуальность работы обусловлена необходимостью введения новых методов и средств обучения в связи с все большей интеграцией мобильных технологий во все области жизнедеятельности, интересами и особенностями нового, сетевого поколения обучающихся, ограниченностью возможностей применения инновационных методов и средств обучения математике из-за проведения занятий не в компьютерном классе.

Материалы и методы. Особенность данного исследования заключается в том, что интеграция мобильных технологий в процесс обучения математике рассматривается как система трех компонентов: технологический, информационный и социальный, анализ которых позволил получить ответы на исследовательские вопросы: где и как следует применять мобильные устройства при изучении математики; какие мобильные приложения обеспечат наиболее эффективное изучение дисциплины; как следует организовать учебный процесс с применением мобильных технологий для повышения интереса и мотивации к изучению математики.

Результаты. К основным причинам отсутствия интереса к изучению математики и низкой мотивации можно отнести высокий уровень абстракции дисциплины и особенности современного, сетевого поколения студентов. Анализ научных источников и собственные наблюдения позволили выделить такие их характеристики, как проблемы с пониманием сложного и длинного текста, способность легко читать с маленького экрана и параллельно обрабатывать информацию, выбор звука и изображений вместо текста, желание краткосрочного обучения и мгновенных результатов, отношение к мобильным устройствам как жизненно необходимым предметам. Учитывая интересы и

пожелания обучаемых, и опираясь на дидактические возможности мобильных технологий, в работе предложены мобильные приложения для изучения разных тем математического курса, варианты заданий, способствующие повышению мотивации, развитию навыков работы в группе и цифровой грамотности. Показана важность и эффективность применения социальных сервисов для визуализации математических понятий и схем вычислений, а также мессенджеров, на примере WhatsApp, для мгновенного обмена сообщениями между студентами и получения своевременной индивидуальной и групповой консультации преподавателя. Важной характеристикой мессенджера отмечено наличие видео связи.

Заключение. Анализ научной литературы, изучение требований работодателей и интересов современного, сетевого поколения студентов, обозначили необходимость интеграции мобильных технологий в процесс обучения математике. Работа с разными группами и по уровню математических знаний, и по уровню владения мобильными технологиями позволила выявить и наметить пути решения основных вопросов применения мобильных технологий при обучении математике. При ограниченном времени на изучение математики преподавателю сложно выделить дополнительное время на представление возможностей и эффективности мобильных приложений. В качестве решения данного вопроса может быть включение раздела «Мобильные технологии» в курс, связанный с изучением информационно-коммуникационных технологий. Отмечено, что групповая работа также способствует более эффективному изучению возможностей и приемов работы с мобильными приложениями.

Ключевые слова: мобильные технологии, обучение математике студентов, сетевое поколение, социальные сервисы.

Tatyana P. Pushkareva¹, Natalia V. Titovskaya², Sergey N. Titovsky¹¹ Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia² Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

Mobile Technologies in Teaching Mathematics

Purpose. The article discusses the use of mobile technologies in teaching mathematics to engineering students. The relevance of the paper is due to the need to introduce new methods and means of teaching in connection with the increasing integration of mobile technologies into all areas of life, the interests and characteristics of the new, networked generation of students, the limited possibilities of using innovative methods and means of teaching mathematics due to the conduct of classes outside the computer lab.

Materials and methods. The peculiarity of this study is that the integration of mobile technologies into the process of teaching mathematics is considered as a system of three components: technological, informational and social. The analysis of these components made it possible to obtain answers to research questions: where and how mobile devices should be used when studying mathematics; what mobile applications will provide the most effective learning of the discipline; how to organize the educational process using mobile technologies to increase interest and motivation in learning mathematics.

Results. The main reasons for the lack of interest in studying mathematics and low motivation include the high level of abstraction of the discipline and the characteristics of the modern, networked generation of students. Analysis of scientific sources and our own observations

made it possible to identify such characteristics as problems with understanding complex and long text, the ability to easily read from a small screen and process information in parallel, the choice of sound and images instead of text, the desire for short-term learning and instant results, and attitude towards mobile devices as vital items. Taking into account the interests and wishes of students, and relying on the didactic capabilities of mobile technologies, the paper proposes mobile applications for studying various topics of a mathematical course, assignment options that help increase motivation, develop group work skills and digital literacy. The importance and effectiveness of using social services for visualizing mathematical concepts and calculation schemes, as well as the WhatsApp messenger for instant messaging between students and receiving timely individual and group consultation from a lecturer, is shown. An important characteristic of the messenger is the presence of video communication.

Conclusion. The analysis of scientific literature, the study of the requirements of employers and the interests of the modern, networked generation of students, indicated the need to integrate mobile technologies into the process of teaching mathematics. Working with different groups in terms of both the level of mathematical knowledge and the level of proficiency in mobile technologies made it possible to identify and outline ways to solve the main issues of using mobile technologies

in teaching mathematics. With limited time to study mathematics, it is difficult for a lecturer to allocate additional time to present the capabilities and effectiveness of mobile applications. A solution to this issue may be to include a section "Mobile Technologies" in a course related to the study of information and communication technologies.

It is noted that group work also contributes to a more effective study of the capabilities and techniques of working with mobile applications.

Keywords: mobile technologies, teaching mathematics to students, networked generation, social services.

Введение

Мобильные технологии стали сегодня привычной частью жизни общества. В настоящее время появилось множество новых удобных функций, удовлетворяющих потребностям самых разных людей, а с учетом снижения стоимости смартфон есть почти у каждого человека. Простота использования, полезность, качество услуг и культурные аспекты делают их необходимыми элементами как в обычной жизни, так и в профессиональной деятельности. Такие технологии способны оказать большое влияние на образование. Гибкость, мобильность и доступность обеспечивают интерактивность учебного процесса, дадут студентам возможность прогрессировать в обучении в своем собственном темпе, максимизируя их потенциал, и позволят решить проблемы преподавателей с помощью соответствующей подготовки и адаптации к различным стилям преподавания и обучения. Мобильные технологии предоставляют возможности использования календаря и утилит составления расписаний, а также средства связи, сотрудничества и накопления знаний за счет использования мгновенных сообщений и обмена файлами. Эти атрибуты позволят студентам создавать и использовать учебные материалы как индивидуально, так и совместно с другими.

Одним из важнейших факторов, стимулирующих переход к мобильному обучению, являются ожидания так называемого сетевого поколения, студентов, которые выросли с надежным доступом к Интернету, чувствуют себя комфортно при использовании

компьютеров и мобильных устройств и не только хотят, но и ожидают, что обучение будет возможно с помощью этих устройств. В числе основных характеристик представителей данного поколения можно выделить проблемы с пониманием сложного и длинного текста, способность легко читать с маленького экрана и параллельно обрабатывать информацию, выбор звука и изображений вместо текста, желание краткосрочного обучения и мгновенных результатов, отношение к мобильным устройствам как жизненно необходимым элементам. Сочетание всех этих характеристик приводит к растущей зависимости от использования портативных устройств.

В теории множественного интеллекта утверждается, что человек может обладать более чем одной из восьми, выделяемых в психологии, когнитивной способностью. Поскольку мобильные технологии обладают возможностью хранения аудио, видео и текстовых файлов, при интеграции со средой обучения эти инструменты могут охватывать различные стили обучения и учитывать личностные особенности восприятия, обработки и передачи информации обучаемых.

Особенно это важно учитывать при обучении математике, поскольку высокий уровень абстракции данного предмета не позволяет многим студентам достичь нужного уровня понимания и, как следствие, интереса к данной дисциплине. Акцент на применении мобильных технологий в математическом образовании актуален еще по той причине, что занятия по математике, как правило, проводятся не в компьютерном классе, и

это ограничивает возможности преподавателя применить новые технологии и приемы обучения.

Интерес студентов и преподавателей к интегрированному с мобильными устройствами образованию будет продолжать расти. Поэтому одной из основных задач преподавателя становится изучение того, как лучше можно использовать эти ресурсы для поддержки учебного процесса.

Актуальность данного исследования обусловлена необходимостью введения новых методов и средств обучения в связи с все большей интеграцией мобильных технологий во все области жизнедеятельности и интересами нового, сетевого, поколения обучаемых.

Цель исследования состоит в рассмотрении вопросов интеграции мобильных технологий в обучение математике студентов.

Обзор литературы

Вопрос о роли мобильных технологий в экономике и образовании рассматривается многими исследователями. Доказано, что их внедрение оказывает существенное положительное влияние на развитие промышленного интернета, искусственного интеллекта, технологий виртуальной реальности [1–4].

Роль мобильных технологий в подготовке будущих инженеров анализируется в исследованиях [5–8]. Авторами выделены преимущества и недостатки мобильного обучения, исследованы факторы, влияющие на внедрение мобильного обучения в сфере высшего образования.

В работе [9] представлена новая педагогическая архитек-

тура для системы мобильного обучения в расширенной среде облачных вычислений, обогащенной интеллектуальными устройствами. Эта архитектура может быть применена везде, где существует потребность в интенсивном преподавании в высших учебных заведениях.

Применение мобильных технологий в обучение математике вызывает большой интерес у ученых и практиков [10, 11]. Авторы утверждают, что успех мобильного обучения будет зависеть от человеческого фактора при использовании новых мобильных устройств, приложений и беспроводных технологий. А для успешного внедрения мобильных технологий в процесс обучения необходимы соответствующие методы преподавания, а также практические примеры.

Эффективность применения мобильных технологий в математической подготовке обучаемых, описание сервисов и мобильных приложений, позволяющие повысить мотивацию и результаты обучения математике приведены в исследованиях [12-14].

Хотя мобильные технологии обладают огромным потенциалом для обучения, особенно в дистанционной среде, они не лишены своих ограничений. Распространены проблемы с удобством использования, такие как физические ограничения (размер экрана, вес, время автономной работы), программные ограничения (отсутствие функциональности, ограниченная доступность приложений на мобильных платформах, начальный этап процедурного обучения), зависимость от доступных сетей и скоростей, а также соображения физической среды (использование устройства на открытом воздухе, безопасность устройств, воздействие радиации) [15].

Использование собственных устройств обучаемых помогает преодолеть некоторые

из этих проблем, поскольку о своем собственном оборудовании и программном обеспечении студенты знают лучше, чем о конкретном устройстве ВУЗа [7].

В работе [16] утверждается, что интеграция технологий в математическое образование связана с тремя критическими факторами: проектирование технологии, учебной деятельности и задач; роль учителя; образовательный контекст.

Очевидно, что обучаемые вряд ли будут самостоятельно использовать технологии для получения положительных результатов в обучении [17]. Эффективные практики должны разрабатываться во взаимодействии между преподавателями и студентами, и обучение должно осуществляться под руководством преподавателя. Для достижения этой цели необходим процесс профессионального развития, включающий развитие знаний технологического и педагогического содержания самих обучающихся. Важно отметить, что использование цифровых технологий должно быть встроено в последовательный образовательный контекст.

Методы

Основой проведения исследования были выбраны личностно-центрированный и системный подходы.

Личностно-центрированный подход главным действующим лицом делает личность обучаемого, способную самообучаться в течение всей жизни, опираясь на свои чувства, потребности и интересы.

С точки зрения системного подхода интеграция мобильных технологий в процесс обучения математики рассматривалась как система, отдельных, но взаимосвязанных компонентов: технологический, информационный и социальный. Технологический компонент включает мобильные устрой-

ства, используемые в учебном процессе. Информационный содержит мобильные приложения, задания для аудиторной и внеаудиторной работы, индивидуальной и групповой. Социальный подразумевает взаимодействие между обучающим и обучаемыми, а также обучающимися между собой. Причем общение может происходить как в аудитории, так и в цифровых медиа, где участники разделены временем и пространством.

Для оценки полученных результатов исследования применялись эмпирические методы, такие как наблюдение, опросы, анкетирование, анализ результатов работы с мобильными приложениями, а также тестирование.

В исследовании приняли участие 70 студентов первого курса Политехнического института Сибирского федерального университета и Красноярского государственного аграрного университета. Все студенты имели личные мобильные устройства (ноутбуки, планшеты, смартфоны).

Мобильные устройства представляют собой небольшие, легко перемещаемые персональные устройства, которые имеют сенсорный экран с виртуальной клавиатурой, модуль wi-fi (Bluetooth), фотокамеру, микрофон, операционную систему, а также возможность устанавливать различные приложения [18].

Под мобильными образовательными технологиями понимаются технологии дистанционного обучения, основанные на применении мобильных устройств и беспроводных технологий.

Мобильное обучение подразумевает использование мобильной технологии как по отдельности, так и совместно с другими информационными и коммуникационными технологиями, для организации учебного процесса вне зависимости от места и времени [19].

На предварительном этапе эксперимента были выделены дидактические возможности мобильных технологий при обучении математике [20]:

- визуализация абстрактных математических понятий;
- динамическая визуализация схем математических вычислений;
- повышения мотивации к самостоятельному изучению дисциплины;
- развитие цифровых и коммуникативных навыков.

Перед началом обучения и в конце изучения курса математики студентам было предложено пройти анкетирование. Анкета содержала такие вопросы как:

1. Сколько часов в сутки вы используете мобильные устройства в обычных целях?
2. Сколько времени вы тратите на применение мобильных устройств в учебных целях?
3. Какое устройство (стационарный компьютер или одно из мобильных) вы бы предпочли использовать для изучения математики? Почему?
4. Какие математические мобильные приложения вам понравились?
5. Сложно ли было вам разобраться с этими приложениями?
6. Сколько времени (приблизительно в общей сложности) потребовалось вам на изучение приложения?
7. В каких разделах математики можно использовать данные приложения?
8. Являются ли приложения платными?
9. Имеют ли приложения теоретический справочный материал?
10. Можно ли посмотреть этапы решения?
11. Где вы использовали это приложение: в аудитории на занятиях, дома при подготовке к занятиям или выполнении домашних заданий?
12. Какие недостатки, с вашей точки зрения, есть в

приложении (например, неудобный ввод формул, сложная регистрация и т.п.)?

13. Пользуетесь ли вы online мессенджерами (WhatsApp, Viber и т.п.) для общения друг с другом и преподавателем? Каким именно?

14. Использовали ли вы учебные пособия, размещенные в электронном курсе, интернете или в библиотеке? Почему?

15. Оказывал ли преподаватель помощь в изучении приемов работы с мобильным устройством?

Для формирования коммуникативных компетенций и умений работы в группе было запланировано выполнение группового проекта при использовании таких сервисов, как MindMap, Quizet, Wiki, WhatsApp. Студентам необходимо было в группе выполнить на выбор одно из заданий типа построить ментальную карту, оформить кроссворд, приготовить карточки для проверки знаний по пройденной теме курса и т.п.

Результаты

Обучение математике с применением мобильных технологий проводилось в двух группах: первая группа закончила изучение курса «Информатика» и была знакома с основами мобильных технологий

(рассмотрели классификацию мобильных устройств, мобильных операционных систем и мобильных приложений, в том числе математических); вторая группа этот курс не изучала.

Для изучения математики создан электронный образовательный курс на основе платформы Moodle, а также представлена учебно-методическая литература в печатном варианте.

В данном исследовании приведены примеры использования мобильных технологий при изучении двух тем «Дифференциальное исчисление функции одной переменной» и «Неопределенный интеграл».

Интеграция мобильных технологий в учебный процесс рассматривалось нами как система трех компонентов: технологического, информационного и социального.

С точки зрения технологического компонента ставилась задача выяснить, какими устройствами (стационарным компьютером или мобильными) пользовались студенты, как в аудитории, так и вне ее, и почему. Для знакомства с возможностями мобильных технологий при изучении математики задания обязательной части необходимо было выполнить, используя мобильное устройство, задания вариативной части можно было выполнять, основываясь на собственный выбор студентов.

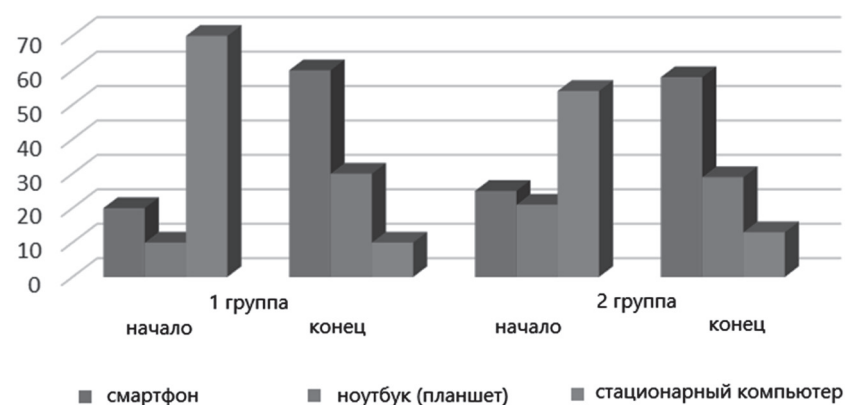


Рис. 1. Использование цифровых устройств при изучении математики в начале и конце изучения курса (в процентах)

Fig. 1. Use of digital devices when studying mathematics at the beginning and the end of the course (in percentage)

Проведенный опрос показал, что большинство студентов пользовались смартфонами даже при наличии стационарного компьютера и ноутбука (рис. 1).

В качестве основных аргументов приводились такие ответы:

- это намного удобнее, сохраняются все логины;
- с приложениями работать легче, чем со страницей на стационарном компьютере;
- скорость работы моего устройства выше;
- я быстрее выполняю задание на своем устройстве, т.к. мне знакомы все приемы работы с ним;
- смартфон всегда с собой.

Информационный компонент был введен для выяснения отношения студентов к использованию мобильных приложений, интернет-сервисов и on-line мессенджеров при изучении математики. Студентам было дано задание установить три любых математических приложения, решить заданные два примера с построением графика и проанализировать эти приложения. Необходимо было выяснить все положительные и отрицательные стороны приложений с точки зрения оплаты, удобства ввода, подключения к интернету и т.п.

Обсуждение результатов выполнения задания и выводов авторов исследования [21] определило выбор трех приложений Microsoft Math Solver, GeoGebra и Photomath.

Microsoft Math Solver – это бесплатное образовательное приложение начального уровня, которое решает математические и научные задачи. В Math Solver задействована система искусственного интеллекта, которая отвечает за поиск правильных решений уравнений, вычислений и статистических данных. Оно довольно простое в использовании и предлагает три способа ввода задачи: через встроен-

ный интерфейс, с помощью камеры либо ввод математической задачи от руки. Microsoft Math Solver может сохранять все решенные задачи, делиться решениями в социальных сетях и на других платформах, а также добавлять выбранные задачи в закладки, чтобы их было легко найти. Однако лишь 30% студентов остановились на данном приложении. Основным плюсом его было названо наличие теоретического материала, которым можно было воспользоваться при необходимости. Отрицательной стороной было названо отсутствие поэтапного решения для многих примеров.

Математическое мобильное приложение GeoGebra представляет собой мультиплатформенное приложение. Это означает, что пользоваться им можно на любом мобильном устройстве (ноутбуке, планшете, смартфоне), а также на стационарном компьютере. Оно работает на любой операционной системе (Windows, Mac, Linux, Android, iOS). Более того, его можно использовать из Веб-браузера, со своего официального сайта. GeoGebra содержит большое количество разнообразных инструментов, интуитивно понятный и гибкий интерфейс, поэтому оно применимо на различных уровнях обучения (школа, колледж, ВУЗ).

Анализ результатов опроса студентов и преподавателей привел к выводу, что приложение GeoGebra наиболее эффективно применять в тех разделах математики, которые связаны с построением графиков, например, аналитическая геометрия, исследование функций с помощью производных, статистика. Наиболее активно приложение использовалось студентами при выполнении заданий на построение и анализ графиков функций.

Приложение Photo Math полезно при изучении таких тем, как вычисление пределов,

дифференцирование, интегрирование (включая вычисление площади криволинейной трапеции, образованной пересечением нескольких линий с построением графика). Основными преимуществами этого приложения являются его возможность распознавания математических уравнений через камеру смартфона, представление поэтапного решения и одновременное построение графика.

Несомненный плюс всех этих приложений заключается еще и в том, что обучаемые могут сразу провести (или проверить) сопутствующие расчеты, например, вычислить значения тригонометрических функций или логарифма, необходимые для решения определенного интеграла.

В качестве основного вывода можно сказать, что мобильные приложения обеспечивают четкую структуру материала, дают подсказки к решению, представляют не только ответ, но и поэтапное решение, повышают интерес к изучению математики за счет красочного оформления и визуализации абстрактных математических понятий. Не маловажно и то, что, применяя мобильные приложения, студенты не только повышают уровень математических знаний, но и приобретают навыки логического мышления, а также цифровые навыки.

Выбор конкретных мобильных приложений не решает основной задачи информационного компонента. Важно организовать работу с применением мобильных приложений и подобрать задания для различных видов учебной деятельности, которые позволят повысить интерес и мотивацию к изучению дисциплины, развить навыки групповой работы и повысить цифровую грамотность.

Учитывая, что практически невозможно провести мониторинг применения мобильных

технологий особенно во внеаудиторной работе, были разработаны несколько вариантов заданий, таких, как:

- решить пример в тетради, затем в мобильном приложении, который дает только ответ, но не показывает этапы решения для сравнения ответа;
- решить пример в тетради, затем в приложении и сравнить методы решения;
- решить пример в двух разных приложениях и сравнить методы решения;
- решить пример в приложении Microsoft Math Solver, найти в интернете теоретическую информацию с объяснением этого решения

и т.п.

В зависимости от цели занятия (закрепление теории, подготовка к контрольной работе, самостоятельная проверка результатов своей или кого-то из группы контрольной работы и т.п.) и вида самостоятельной работы (аудиторной или внеаудиторной) применялись соответствующие варианты заданий.

Как показала практика, наибольший эффект давала групповая работа, где студенты могли второе приложение выбирать самостоятельно не из основных. Обсуждение решений, полученных разными способами, объяснение друг другу тонкостей решений и демонстрация решения представителем группы (с наиболее низкими показателями по математике) обеспечивало индивидуализацию обучения, повышение интереса, уровня понимания и, как следствие, уровня знаний.

На рисунке ниже представлен результат выполнения задания с использованием приложения Microsoft Math Solver (рис. 2).

Как видно из рисунка, приложение не предоставляет поэтапное решение примера, но дает возможность воспользоваться теоретической справкой из Интернета. Именно



Рис. 2. Результат внеаудиторной работы: а) решение примера в тетради; б) проверка в приложении Microsoft Math Solver с использованием теории

Fig. 2. Result of extracurricular work: а) case study solution in an exercise book; б) check in the Microsoft Math Solver application using theory

поэтому его лучше всего использовать во внеаудиторной самостоятельной работе для решения примеров.

Для преподавателя это приложение удобно тем, что есть возможность составить викторину для проверки знаний и умений обучаемых (рис. 3).

Если же задание заключается в том, чтобы провести работу над ошибками, более полезным будет приложение, показывающее промежуточные шаги решения и объяснения. Для проведения подобных работ использовалось математическое приложение Photomath (рис. 4).

Применение мобильных математических приложений в аудиторной работе довольно эффективным оказалось при построении и исследовании графиков с помощью производных и нахождении площади криволинейной трапеции. Учитывая, что точно построить график на доске или даже в те-

Выберите ответ для задачи:

$$\int \sin(\log_{5e}(x)) dx$$

A. $\frac{4x \left(\ln(7) \sin\left(\frac{\ln(x)+\ln(3)}{\ln(2)+3}\right) - \ln(7) \right)}{\ln(2)+3}$

B. $\frac{4x \left(\ln(6) \sin\left(\frac{\ln(x)+\ln(2)}{\ln(7)+3}\right) + \ln(6) \right)}{\ln(7)+3}$ ✗

C. $\frac{x \left(\ln(2)^2 \sin\left(\frac{\ln(x)}{\ln(2)+1}\right) + \sin\left(\frac{\ln(x)}{\ln(5)+1}\right) \right)}{\ln(2)+1}$

D. $\frac{x \left(\ln(5)^2 \sin\left(\frac{\ln(x)}{\ln(5)+1}\right) + 2 \ln(5) \sin\left(\frac{\ln(x)}{\ln(5)+1}\right) \right)}{\ln(5)+1}$

Нужна помощь

Следующая задача

Рис. 3. Викторина для проведения самоконтроля и контроля в приложении Microsoft Math Solver
Fig. 3. Quiz for self-monitoring and supervision in the Microsoft Math Solver application

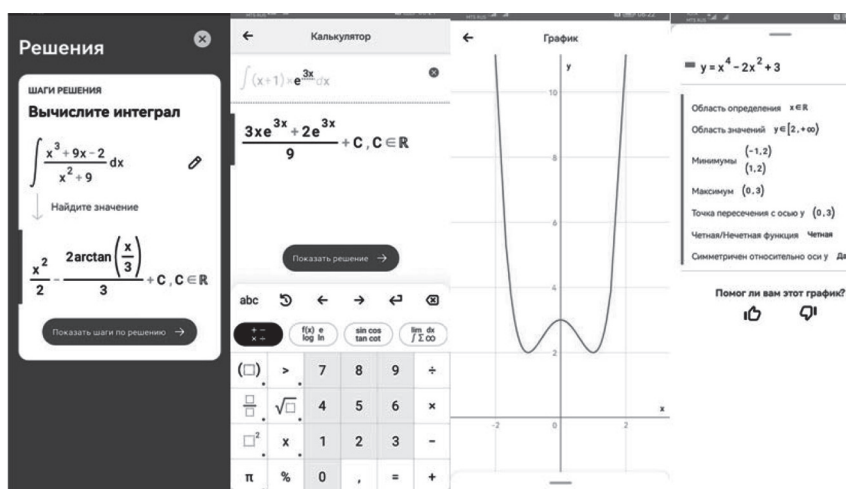


Рис. 4. Поэтапное решение в приложении Photomath

Fig. 4. Step-by-step solution in Photomath application

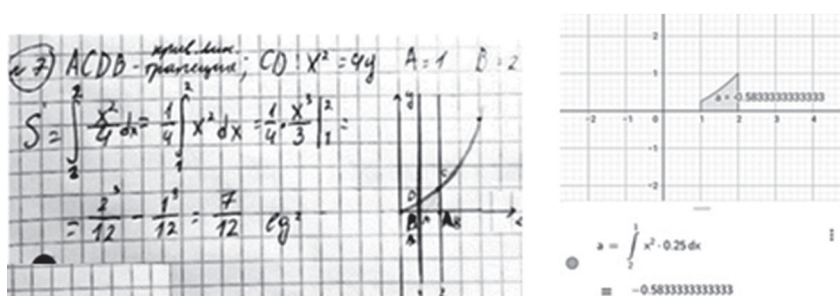


Рис. 5. Нахождение площади криволинейной трапеции вручную и с помощью приложения GeoGebra

Fig. 5. Finding the area of a curvilinear trapezoid manually and with the GeoGebra application

тради в клетку очень сложно, студентам выдавалось задания типа исследовать функцию, построить ее график в приложении и сравнить свои выводы (найденные области возрастания и убывания, экстремумы функции, выпуклости и перегибы) с графиком; или вычислить площадь фигуры, образованной пересечением линий. Один из результатов такой работы представлен на рис. 5.

Очевидно, что непонятный материал не вызывает интереса и особого желания выполнять задания. Для повышения уровня понимания и мотивации к изучению дисциплины важными задачами становится визуализация ее понятий и схем вычислений. И здесь применение игровых форм и мобильных версий интернет-сервисов может сыграть положительную роль. В данном исследовании

выделены два сервиса MindMap (создание интеллектуальных карт) и Quizet, позволяющий в игровой форме повысить уровень понимания и запоминания абстрактного математического материала. Нами выделены два направления применения этих сервисов. Первое подразумевает создание преподавателем карточек для выполнения различных заданий. Были созданы задания следующих режимов:

- карточки (с визуальными образами для повторения терминов и определений);
- письмо (требуется написать правильный ответ к определению или картинке термина);
- тестирование (пройти тест).

Кроме карточек в сервисе есть возможность применения двух игр «Подбор» и «Гравитация». В игре «Подбор» обуча-

емым должны были сопоставить термины и определения. В «Гравитации» следует выбрать правильные ответы, чтобы астероиды не столкнулись с нашей планетой.

Второе направление связано с применением этих сервисов студентами для создания проверочных элементов по теме. Каждый выбирал сервис и режим подготовки задания по своему усмотрению и готовил задание. Затем, объединенные в мини-группы, они обменивались заданиями и проходили их. На рис. 6 представлены результаты выполнения заданий, созданных в мобильных версиях сервисов Quizet и MindMap.

Выделяя социальный компонент в интеграции мобильных технологий в математическое образование, мы задавались целью выяснить, как это повлияет на развитие коммуникативных компетенций, навыков работы в группе и общения студентов друг с другом и преподавателем. Для решения этих задач были выбраны сервисы Wiki и WhatsApp.

Выполнение проектов в Wiki подразумевает индивидуально-групповую работу. Совместно выбирается тема, распределяются роли, обсуждается содержание. Индивидуально выполняется своя часть. Основной задачей проекта является визуализация математических понятий, схем вычисления и примеров использования их в реальных научных задачах. Наблюдения за работой мини-групп, проведенные беседы показали повышение уровня понимания материала, мотивации к изучению математики и уровня запоминания абстрактных математических понятий за счет использования игровых приемов и мобильных приложений.

Немаловажным элементом в учебном процессе является общение студентов друг с другом (обмен информацией различного вида) и с преподава-

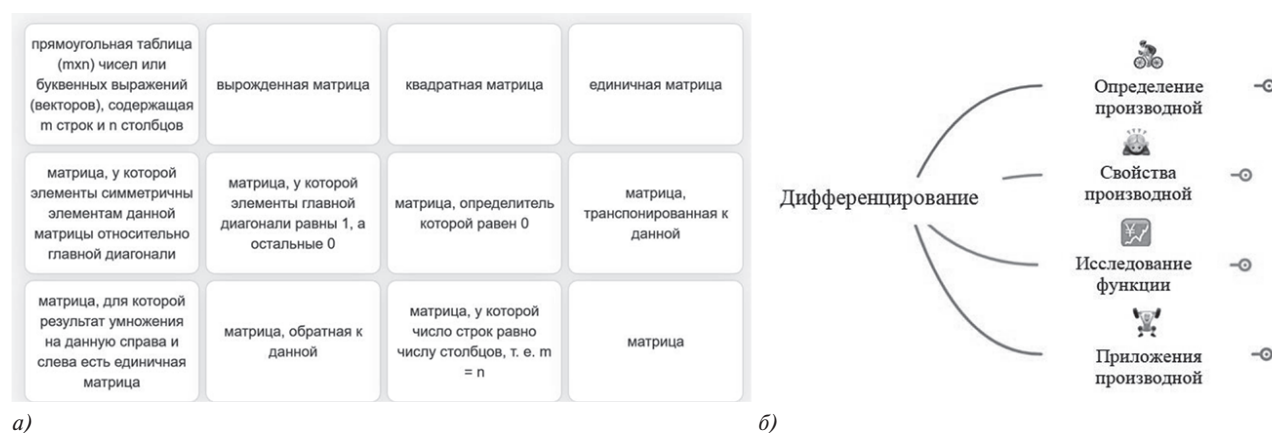


Рис. 6. Результаты выполнения проектов: а) игра «Найди пару», выполненная в приложении Quizet; б) ментальная карта, построенная в приложении MindMap

Fig. 6. Results of the projects: а) “Find a pair”, game performed in the Quizet application; б) mental map built in MindMap application

телем (получение мгновенной консультации). В данном исследовании был использован мессенджер WhatsApp. Основой выбора данного мессенджера послужили его характеристики (достаточно высокая скорость, простота использования и привычный для студентов интерфейс, мультимедийные возможности) и результаты проведенного опроса студентов и преподавателей [21]. Применение WhatsApp позволило проводить групповые и индивидуальные консультации, представить результаты выполнения проектов, организовать on-line тестирование. Особо обучаемыми было отмечено удобство такого общения за счет своевременности получения консультации и возможности с помощью видеозвонков показать решение задач, для которой был получен неверный ответ и получить соответствующие подсказки.

Обсуждение

Анализ научной литературы, изучение требований работодателей и интересов современного, сетевого, поколения студентов обозначили необходимость интеграции мобильных технологий в процесс обучения математике.

Работа с разными группами и по уровню математических

знаний, и по уровню владения мобильными устройствами и мобильными приложениями позволила выявить основные вопросы применения мобильных технологий при обучении математике.

Первый момент касается организации учебного процесса. Основную роль в его решении играют профессиональные и цифровые компетенции самого преподавателя и его желание. Если студентам предоставить возможность разбираться с мобильными приложениями самостоятельно, не все смогут сделать это успешно. Важно не переоценить навыки цифровой грамотности студентов. С другой стороны, при ограниченном времени на изучение математики преподавателю сложно выделить дополнительное время на представление возможностей и эффективности мобильных приложений. В качестве решения данного вопроса может быть включение раздела «Мобильные технологии» в курс, связанный с изучением информационно-коммуникационных технологий. Было замечено, что групповая работа способствует более эффективному изучению возможностей и приемов работы с мобильными приложениями.

Что касается желания преподавателя математики, следует учесть, что ему самому

необходимо прежде всего изучить все, что планируется использовать в учебном процессе, продумать организацию учебного процесса и подготовить соответствующие учебно-методические материалы. Это значительно увеличивает объем работы преподавателя.

И второй момент, на который хотелось бы обратить внимание, заключается в том, что следует учитывать интересы и возможности самих обучаемых. При определении обязательных элементов следует запланировать дополнительный, вариативный компонент, когда студент может выбрать то, что ему либо дается легче, либо интереснее.

Таким образом, интеграция мобильных технологий в математическое образование представляется важной и своевременной задачей. Но традиционные методики безусловно остаются основой, поскольку, не смотря на стремительное развитие и обновление мобильных технологий, медленные сети, не всегда простые пути доступа делают медленным и затруднительным доступ к цифровым инструментам.

Заключение

Рассмотренные три компонента процесса интеграции мобильных технологий в матема-

тическое образование показали, что более важную роль играет информационный компонент, в котором основная нагрузка приходится на преподавателя. Разработка дифференцированных и ситуативных методов обучения, подготовка заданий для аудиторной и самостоятельной работы, организация совместной работы, мониторинг применения обучаемыми мобиль-

ных технологий, организация консультаций индивидуальных и групповых – все это требует немало усилий, чтобы процесс интеграции стал эффективным.

В данном исследовании представлен пример интеграции мобильных технологий в учебный процесс на примере трех мобильных приложений из множества известных. Какое приложение

более эффективно? Стоит ли остановиться на одних и тех же приложениях при изучении разных тем математического курса? Какой формат выбрать для учебного пособия по математике, который соответствовал бы запросам современного студента? Эти и подобные вопросы определяют тему наших дальнейших исследований.

Литература

1. Мобильная экономика России 2017 // РАЭК [Электрон. ресурс]. 2017. Режим доступа: http://mobile2017.raec.ru/assets/raec_a4_mobileeconomica_a4_preview.pdf.
2. Мобильная экономика. Россия и СНГ [Электрон. ресурс]. 2019. Режим доступа: https://www.gsma.com/solutions-and-impact/connectivity-for-good/mobile-economy/wp-content/uploads/2020/03/GSMA_MobileEconomy2020_RussiaCIS_Rus.pdf.
3. Влияние мобильных приложений на развитие цифровой экономики [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://infocom.uz/ru/vliyanie-mobilnix-prilojeniy/>.
4. Jobs in Apps. Mobile Economy in the Nordics. A Catalyst for Economic Growth // Copenhagen Economics [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://www.copenhageneconomics.com/dyn/resources/Publication/publicationPDF/7/397/1496910670/copenhagen-economics-2017-jobs-in-apps.pdf>.
5. Толстоухова И.В. Мобильные информационно-коммуникативные технологии обучения в профессиональной подготовке инженеров // Вестник ТГПУ. 2016. № 9(174). С. 89–92.
6. Qashou A. Influencing factors in M-learning adoption in higher education // Education and information technologies. 2021. Т. 26. № 2. С. 1755–1785.
7. Malik S., Al-Emran M., Mathey R., Tawafac R. Alfarsi G. Comparison of E-learning, M-learning and game-based learning in programming education—a gendered analysis // International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET). 2020. Т. 15. № 15. С. 133–146.
8. Шарифбаева Х.Я., Абдурашидов Ж.У., Алимарданов Р.А.У. Возможности и перспективы развития мобильных технологий в высшем техническом образовании [Электрон. ресурс] // Universum: технические науки. 2022. № 1(94). Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vozmozhnosti-i-perspektivy-razvitiya-mobilnyh-tehnologiy-v-vysshem-tehnicheskom-obrazovanii>. (Дата обращения: 03.05.2024).
9. Jurayev T. N. The use of mobile learning applications in higher education institutes //

Advances in Mobile Learning Educational Research. 2023. Т. 3. № 1. С. 610–620. DOI: 10.25082/AMLER.2023.01.010.

10. Александрова, З.А. Использование мобильных приложений при обучении математике студентов педвузов // Конструктивные педагогические заметки. 2020. № 8–2(14). С. 107–118.

11. Papadakis S., Kalogiannakis M. Mobile Educational Applications for Children. What Educators and Parents Need to Know // International Journal of Mobile Learning and Organisation. 2017. № 11. С. 256–277. DOI: 10.1504/IJMLLO.2017.10003925.

12. Глотова М.Ю., Самохвалова Е.А. Мобильные технологии в образовании // Преподаватель XXI век. 2022. № 1. С. 138–149. DOI: 10.31862/2073-9613-2022-1-138-149.

13. Скрыбина А. Г., Захарова Р. А. Использование мобильных приложений в обучении школьной математике [Электрон. ресурс] // Проблемы современного педагогического образования. 2022. № 77-3. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-mobilnyh-prilozheniy-v-obuchenii-shkolnoy-matematike>.

14. Соболева Е. В., Суровцева В. А. Применение мобильных технологий для развития познавательной активности учащихся при решении практико-ориентированных задач по математике [Электрон. ресурс] // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2020. № 4. С. 1–22. Режим доступа: <http://e-koncept.ru/2020/201023.htm>.

15. Park Y. A pedagogical framework for mobile learning: Categorizing educational applications of mobile technologies into four types // International Review of Research in Open and Distance Learning, 2011. № 12(2). С. 78-102.

16. Drijvers P. Digital technology integration in mathematics education: Why it works (or doesn't) // PNA. 2013. № 8(1). С. 1–20. DOI: 10.1007/978-3-319-17187-6_8.

17. Wan Ng., Horward N. A framework for sustainable mobile learning in schools // British Journal of Educational Technology. 2013. № 44(5). С. 695–715. DOI: 10.1111/j.1467-8535.2012.01359.x.

18. Использование мобильных технологий в процессе образования современного школьника [Электрон. ресурс] // Ведущий образовательный портал России ИНФОУРОК. Режим доступа: <https://www.infourok.ru/ispolzovanie-mobilnih-tehnologiy-v-processe-obrazovaniya-sovremennogo-shkolnika-937549.html>.

19. Рекомендации ЮНЕСКО по политике в области мобильного обучения [Электрон. ресурс] // UNESCO. Режим доступа: <http://iite.unesco.org/pics/publications/ru/files/3214738.pdf>.

References

1. Mobil'naya ekonomika Rossii 2017 = Mobile economy of Russia 2017. RAEC [Internet]. 2017. Available from: http://mobile2017.raec.ru/assets/raec_a4_mobileeconomica_a4_preview.pdf. (In Russ.)

2. Mobil'naya ekonomika. Rossiya i SNG = Mobile economy. Russia and the CIS [Internet]. 2019. Available from: https://www.gsma.com/solutions-and-impact/connectivity-for-good/mobile-economy/wp-content/uploads/2020/03/GSMA_MobileEconomy2020_RussiaCIS_Rus.pdf. (In Russ.)

3. Vliyaniye mobil'nykh prilozheniy na razvitiye tsifrovoy ekonomiki = The influence of mobile applications on the development of the digital economy [Internet]. Available from: <https://infocom.uz/ru/vliyaniye-mobilnix-prilozheniy/>. (In Russ.)

4. Jobs in Apps. Mobile Economy in the Nordics. A Catalyst for Economic Growth. Copenhagen Economics [Internet]. Available from: <https://www.copenhageneconomics.com/dyn/resources/Publication/publicationPDF/7/397/1496910670/copenhagen-economics-2017-jobs-in-apps.pdf>.

5. Tolstoukhova I.V. Mobile information and communication technologies for training in the professional training of engineers. Vestnik TGPU = Vestnik TSPU. 2016; 9(174): 89-92. (In Russ.)

6. Qashou A. Influencing factors in M-learning adoption in higher education. Education and information technologies. 2021; 26; 2: 1755-1785.

7. Malik S., Al-Emran M., Mathey R., Tawafac R. Alfarsi G. Comparison of E-learning, M-learning and game-based learning in programming education—a gendered analysis. International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET). 2020; 15; 15: 133-146.

8. Sharifbayeva KH.YA., Abdurashidov ZH.U., Alimardanov R.A.U. Opportunities and prospects for the development of mobile technologies in higher technical education [Internet]. Universum: tekhnicheskiye nauki = Universum: technical sciences. 2022; 1(94). Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/vozmozhnosti-i-perspektivy-razvitiya-mobilnyh-tehnologiy-v-vysshem-tehnicheskomb-obrazovanii>. (cited 03.05.2024). (In Russ.)

9. Jurayev T.N. The use of mobile learning applications in higher education institutes. Advances

20. Пушкарева Т.П., Калитина В.В., Бородин Т.А. Интеграция мобильных технологий в инженерное образование // Непрерывное образование: XXI век. 2023. № 4(44). DOI: 10.15393/j5.art.2023.8704.

21. Манапова О. Н., Подин М. С. Современные мессенджеры в учебном процессе профессиональной образовательной организации: сильные и слабые стороны // Инновационное развитие профессионального образования. 2021. № 3(31). С. 54–59.

in Mobile Learning Educational Research. 2023; 3; 1: 610-620. DOI: 10.25082/AMLER.2023.01.010.

10. Aleksandrova, Z.A. Using mobile applications in teaching mathematics to students of pedagogical universities. Konstruktivnyye pedagogicheskiye zametki = Constructive pedagogical notes. 2020; 8-2(14): 107-118. (In Russ.)

11. Papadakis S., Kalogiannakis M. Mobile Educational Applications for Children. What Educators and Parents Need to Know. International Journal of Mobile Learning and Organisation. 2017; 11: 256-277. DOI: 10.1504/IJMLLO.2017.10003925.

12. Glotova M.Yu., Samokhvalova Ye.A. Mobile technologies in education. Prepodavatel' XXI vek = Teacher of the XXI century. 2022; 1: 138-149. DOI: 10.31862/2073-9613-2022-1-138-149. (In Russ.)

13. Skryabina A.G., Zakharova R.A. The use of mobile applications in teaching school mathematics [Internet]. Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya = Problems of modern pedagogical education. 2022: 77-3. Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-mobilnyh-prilozheniy-v-obuchenii-shkolnoy-matematike>. (In Russ.)

14. Soboleva Ye.V., Surovtseva V.A. Application of mobile technologies for the development of cognitive activity of students when solving practice-oriented problems in mathematics [Internet]. Nauchno-metodicheskiy elektronnyy zhurnal «Kontsept» = Scientific and methodological electronic journal "Concept". 2020; 4: 1-22. Available from: <http://e-koncept.ru/2020/201023.htm>. (In Russ.)

15. Park Y.A. pedagogical framework for mobile learning: Categorizing educational applications of mobile technologies into four types. International Review of Research in Open and Distance Learning, 2011; 12(2): 78-102.

16. Drijvers P. Digital technology integration in mathematics education: Why it works (or doesn't). PNA. 2013; 8(1): 1-20. DOI: 10.1007/978-3-319-17187-6_8.

17. Wan Ng., Horward N. A framework for sustainable mobile learning in schools. British Journal of Educational Technology. 2013; 44(5): 695-715. DOI: 10.1111/j.1467-8535.2012.01359.x.

18. The use of mobile technologies in the education process of a modern schoolchild

[Internet]. Vedushchiy obrazovatel'nyy portal Rossii INFOUROK = Leading educational portal of Russia INFOUROK. Available from: <https://www.infourok.ru/ispolzovanie-mobilnih-tehnologiy-v-processe-obrazovaniya-sovremennogo-shkolnika-937549.html>. (In Russ.)

19. Rekomendatsii YUNESKO po politike v oblasti mobil'nogo obucheniya = UNESCO Policy Recommendations for Mobile Learning [Internet]. UNESCO. Available from: <http://iite.unesco.org/pics/publications/ru/files/3214738.pdf>.

20. Pushkareva T.P., Kalitina V.V., Borodina T.A. Integration of mobile technologies into engineering education. Nepreryvnoye obrazovaniye: XXI vek = Continuing education: XXI century. 2023; 4(44). DOI: 10.15393/j5.art.2023.8704. (In Russ.)

21. Manapova O. N., Podin M. S. Modern messengers in the educational process of a professional educational organization: strengths and weaknesses. Innovatsionnoye razvitiye professional'nogo obrazovaniya = Innovative development of professional education. 2021; 3(31): 54–59. (In Russ.)

Сведения об авторах

Татьяна Павловна Пушкарёва

Д.п.н., профессор, доцент кафедры материаловедения и технологий обработки материалов
Сибирский федеральный университет,
Красноярск, Россия
Эл. почта: a_tatianka@mail.ru

Наталья Викторовна Титовская

К.т.н., доцент, доцент кафедры информационных технологий и математического обеспечения информационных систем
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
Эл. почта: nvtitov@yandex.ru

Сергей Николаевич Титовский

К.т.н., доцент, доцент кафедры информационных технологий и математического обеспечения информационных систем
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
Эл. почта: sntitovsky@rambler.ru

Information about the authors

Tatyana P. Pushkareva

Dr Sci. (Pedagogical), Professor, Associate Professor of the Department of Materials Science and Materials Processing Technologies
Siberian Federal University,
Krasnoyarsk, Russia
E-mail: a_tatianka@mail.ru

Natalia V. Titovskaya

Cand. Sci. (Technical), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Information Technology and Mathematical Support of Information Systems
Krasnoyarsk State Agrarian University,
Krasnoyarsk, Russia
E-mail: nvtitov@yandex.ru

Sergey N. Titovsky

Cand. Sci. (Technical), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Information Technology and Mathematical Support of Information Systems
Krasnoyarsk State Agrarian University,
Krasnoyarsk, Russia
E-mail: sntitovsky@rambler.ru