

ПУШКАРЕВА Татьяна Павловна

доктор педагогических наук, доцент, профессор кафедры материаловедения и технологии обработки материалов

Сибирский федеральный университет

(г. Красноярск, Российская Федерация)

a_tatianka@mail.ru

КАЛИТИНА Вера Владимировна

кандидат педагогических наук, доцент кафедры информационных технологий и математического обеспечения информационных систем

Красноярский государственный аграрный университет

(г. Красноярск, Российская Федерация)

vesik_kl@mail.ru

БОРОДИНА Татьяна Анатольевна

кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и статистики

Красноярский государственный аграрный университет

(г. Красноярск, Российская Федерация)

rigik25@mail.ru

ИНТЕГРАЦИЯ МОБИЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ИНЖЕНЕРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Аннотация: подготовка инженерных кадров имеет свои особенности, заключающиеся в том, что инженер должен обладать достаточно развитыми техническими способностями, которые включают в себя умение оперировать зрительным образом моделей технических объектов, правильно воспринимать и оценивать пространственные модели, понимать общие физические и технические принципы проектирования и эксплуатации оборудования. Сформировать и развить такие способности достаточно сложно, если не применять современные технические средства в обучении. Использование облачных технологий уже давно считается важным элементом инженерных образовательных программ, однако в последнее время все большее место в жизни стали занимать мобильные технологии. Цель работы заключается в создании модели интеграции мобильных технологий в цифровую образовательную среду подготовки будущих инженеров при обучении некомпьютерным дисциплинам. Применение мобильного обучения (m-learning) имеет свои преимущества и недостатки, однако является в настоящее время объективной необходимостью и позволит достичь наилучших результатов на всех стадиях образовательного процесса, поскольку большинству обучающихся свойственны клиповое мышление, повышенный уровень зрительного восприятия, информационная перегруженность, что не позволяет их интегрировать в традиционный образовательный процесс. Тестирование студентов, обучающихся математике в соответствии с предложенной структурной моделью, показало, что применение мобильных технологий существенно повышает как уровень учебно-познавательного интереса, так и уровень знаний по математике. Применение мобильных технологий обеспечивает выполнение основных принципов личностно-центрированного подхода к обучению.

Ключевые слова: мобильные технологии, интеграция мобильных технологий в образовательную среду, мобильное обучение (m-learning), образовательный процесс, математика, цифровое поколение, системный подход, личностно-центрированный подход.

Дата поступления: 17.10.2023

Дата публикации: 26.12.2023

Для цитирования: Пушкарева Т. П., Калитина В. В., Бородина Т. А. Интеграция мобильных технологий в инженерное образование // Непрерывное образование: XXI век. 2023. Вып. 4 (44). DOI: 10.15393/j5.art.2023.8704

PUSHKARYEVA Tatyana P.

Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Materials Science and Materials Processing Technology Siberian Federal University (Krasnoyarsk, Russian Federation)

a_tatianka@mail.ru

KALITINA Vera V.

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Information Technologies and Mathematical Support of Information Systems Krasnoyarsk State Agrarian University (Krasnoyarsk, Russian Federation)

vesik_kl@mail.ru

BORODINA Tatyana A.

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Accounting and Statistics Krasnoyarsk State Agrarian University (Krasnoyarsk, Russian Federation)

rigik25@mail.ru

MOBILE TECHNOLOGY INTEGRATION IN ENGINEERING EDUCATION

Annotation: the training of engineering personnel has its own characteristics, namely that the engineer must have sufficiently developed technical abilities, which include the ability to operate visually with models of technical objects, correctly perceive and evaluate spatial models, and understand the general physical and technical principles of design and operation of equipment. It is quite difficult to form and develop such abilities if modern technical means are not used in training. The use of cloud technologies has long been considered an important element of engineering educational programs, but recently mobile technologies have begun to occupy an increasingly important place in life. The purpose of the work is to create a model for the integration of mobile technologies into the digital educational environment for training future engineers when teaching non-computer disciplines. The use of mobile learning (m-learning) has its advantages and disadvantages, however, it is currently an objective necessity and will allow achieving the best results at all stages of the educational process, since most students are characterized by clip thinking, an increased level of visual perception, and information overload, which does not allow integrate them into the traditional educational process. Testing of students studying mathematics in accordance with the proposed structural model showed that the use of mobile technologies significantly increases both the level of educational and cognitive interest and the level of knowledge in mathematics. The use of mobile technologies ensures the implementation of the basic principles of a person-centered approach to learning.

Keywords: mobile technologies, integration of mobile technologies into the educational environment, mobile learning (m-learning), educational process, mathematics, digital generation, systems approach, person-centered approach.

Received: October 17, 2023

Date of publication: December 26, 2023

For citation: Pushkaryeva T. P., Kalitina V. V., Borodina T. A. Mobile technology integration in engineering education. *Nepreryvnoe obrazovanie: XXI vek [Lifelong education: the 21st century]*. 2023. No. 4 (44). DOI: 10.15393/j5.art.2023.8704

Использование различных сервисов, предоставляющих услуги облачного хранения информации, уже давно не представляется чем-то новым и является одним из необходимых элементов образовательных программ и экономических отношений в современном мире. Удаленные базы данных без привязки к определенному человеку позволяют сделать рабочие отношения более мобильными и открывают простор для вовлечения в производственный процесс людей из разных уголков мира посредством удаленной работы.

Мобильные технологии обеспечивают подвижность и независимость при работе с приложениями и помогают решать спектр различных задач, пусть не в том объеме, какой позволяют достичь стационарные компьютеры, но вполне достаточном, чтобы жить и работать в цифровом обществе.

Внедрение мобильных технологий во все сферы человеческой жизнедеятельности привело к изменению взаимоотношений как в социальной жизни, так и в производстве и экономике. Современные специалисты должны обладать не только достаточно высоким уровнем знаний, но и развитыми цифровыми и коммуникативными навыками, что требует внедрения мобильных технологий в образовательный процесс.

Аналізу влияния мобильных технологий на развитие цифровой экономики посвящены многие работы российских и зарубежных исследователей [1–4]. Авторы приходят к выводу, что успешное развитие таких направлений, как промышленный интернет, искусственный интеллект, технологии виртуальной реальности и т. п., невозможно без внедрения мобильных технологий.

В работе [5] выделены наиболее часто используемые в экономике сервисы, а именно электронная почта, мобильная версия сайта компании, корпоративные каналы и группы, SMS-рассылки и рассылки в мессенджерах.

Не менее существенные изменения произошли и в промышленности [6]: применение мобильных технологий позволило определять с высокой точностью вероятность выхода станков из строя и оптимизировать их загрузку за счет возможности взаимодействия внедренных в станки датчиков аналитики с внешними устройствами посредством протоколов Bluetooth, LoRaWAN, NFC. Появилась возможность обучения и повышения квалификации в виртуальной реальности, в которой воссоздаются реальные рабочие ситуации. Создано мобильное приложение, которое позволяет видеть карту технологических уровней и получать информацию о починке при поломке.

Невозможно недооценить роль мобильных технологий в социальной жизни [7–9]. Важность применения мобильных технологий в образовании, в том числе при подготовке будущих инженеров, отмечена в исследованиях многих

ученых [10–14]. Авторы дают определение понятию «мобильное обучение (m-learning)», приводят классификацию мобильных устройств и приложений, описывают преимущества и недостатки мобильного обучения, проводят сравнительный анализ электронного и мобильного обучения и D-обучения, исследуют факторы, влияющие на внедрение мобильного обучения в сфере высшего образования.

Вопрос применения мобильных технологий при обучении школьников и студентов математике анализируется в работах [15–17]. В исследованиях приводятся результаты опроса студентов, подтверждающие эффективность применения мобильных технологий при обучении математике, описываются сервисы и мобильные приложения, позволяющие повысить мотивацию и результаты обучения.

Однако вопрос о том, как наиболее эффективно внедрить мобильные технологии в образовательный процесс, исследован еще недостаточно. Важность проведенного исследования обусловлена потребностью подготовки специалиста, который будет конкурентоспособным сегодня и в ближайшем будущем.

Цель данной работы состоит в обосновании необходимости интеграции мобильных технологий в образовательный процесс. Основная идея заключается в построении структурной модели интеграции мобильных технологий в процесс обучения математике будущих инженеров (дисциплине, обучение которой проводится не в компьютерном классе).

Основой построения структурной модели стали системный и личностно-центрированный подходы. Суть личностно-центрированного подхода заключается в том, что процесс обучения строится вокруг личности. Важными задачами при этом являются выявление особенностей обучаемых (их возможностей, потребностей и интересов) и организация удобного для студентов формата обучения [18; 19]. Системный подход подразумевает рассмотрение объекта как системы. Главными методами, используемыми в работе, явились теоретический анализ и синтез научной и научно-методической литературы, педагогическое наблюдение, анкетирование, тестирование.

Под мобильным обучением (m-learning) понимают современную технологию дистанционного образования с помощью беспроводных технологических устройств, которые можно носить с собой и использовать везде, где устройство способно принимать непрерывные сигналы передачи.

К мобильным относятся легкие, небольшого размера устройства, независимо подключающиеся к сетям связи за счет беспроводных технологий. Наиболее часто сегодня используются смартфон, планшетный компьютер (планшет), нетбук, ноутбук. В качестве основных целей применения мобильных технологий в обучении математике нами выделены:

- повышение уровня понимания математики с помощью визуализации абстрактных математических понятий;
- повышение уровня заинтересованности на основе применения игровых форм и специальных мобильных приложений;
- повышение уровня запоминания процесса вычисления за счет динамической визуализации;

– развитие цифровых и коммуникативных компетенций.

Результаты исследования. Экспериментальная работа проводится с 2021 г. на базе Политехнического института Сибирского федерального университета и Красноярского государственного аграрного университета. В эксперименте приняли участие более 100 студентов первого и второго курсов.

С позиций трехуровневой модели развития мышления процесс обучения математике необходимо реализовывать в три стадии [20]. Каждой стадии соответствуют определенные методы и средства обучения (рис. 1).

Главной задачей обучения на первой стадии является создание образа изучаемого понятия. Реализация данной задачи обеспечивается за счет применения натуральных ресурсов, мультимедиа и мобильных приложений.

Натурный тренажер представляет собой некое приспособление, изготовленное преподавателем или самими студентами, позволяющее реализовать алгоритм решения задачи. В этом случае обучаемые сами осуществляют действия, реализующие алгоритм.



Рис. 1. Структурная модель интеграции мобильных технологий:
 ЧУ – чувственный уровень, МУ – модельный уровень,
 ПУ – понятийный уровень

Fig. 1. Structural model of mobile technology integration
 ЧУ – sensory level, МУ – model level, ПУ – conceptual level

Мультимедиа – программно-аппаратные средства, позволяющие представить информацию в звуковом, а также зрительном (статическом и динамическом) видах. В качестве основных мультимедиа средств выделены как готовые, так и созданные авторами презентации, анимационные ролики, тесты, викторины.

Мобильное приложение – специально разработанная программа для планшетов и смартфонов, которая выполняет определенные действия и решает заданный круг вопросов. Учитывая, что, как правило, занятия по математике проводятся не в компьютерном классе, обеспечить применение этих средств возможно лишь при использовании мобильных технологий.

Интеграция мобильных технологий на этом этапе играет особую роль, поскольку они обеспечивают визуализацию, в том числе динамическую, изучаемого абстрактного материала, что существенно облегчает построение образа и способствует развитию образного мышления.

На данном этапе обучения математике применялись такие приложения, как:

- геометрия, особенность которого заключается в наличии наглядных объяснений задач по стереометрии и планиметрии;

- интерактивные элементы, созданные авторами на основе платформы «Удоба» (рис. 2).



Рис. 2. Викторина для запоминания формул

Fig. 2. Quiz for memorizing formulas

Основными методами здесь выступают методы статической и динамической визуализации математических понятий и методов решения.

На второй стадии обучения происходит закрепление изучаемых понятий с помощью решения задач прикладного характера. Здесь используются мобильные приложения, нацеленные на решение соответствующих задач:

- Photomath, его называют камерой-калькулятором за возможность распознавания математических уравнений с помощью камеры телефона. Приложение решает различные виды уравнений, интегралы, выполняет действия с матрицами и полиномами, строит графики, при необходимости выдает пошаговое решение;

- GeoGebra, позволяющее наглядно и просто анализировать функции, строить графики, решать задачи. Важно отметить, что все производимые изменения наглядно отображаются на экране. GeoGebra позволяет создавать различные 2D- и 3D-фигуры.

На рис 3, 4 приведены примеры использования мобильных приложений при проверке решения задачи (практическая аудиторная работа) и выполнении работы над ошибками (самостоятельная внеаудиторная работа).

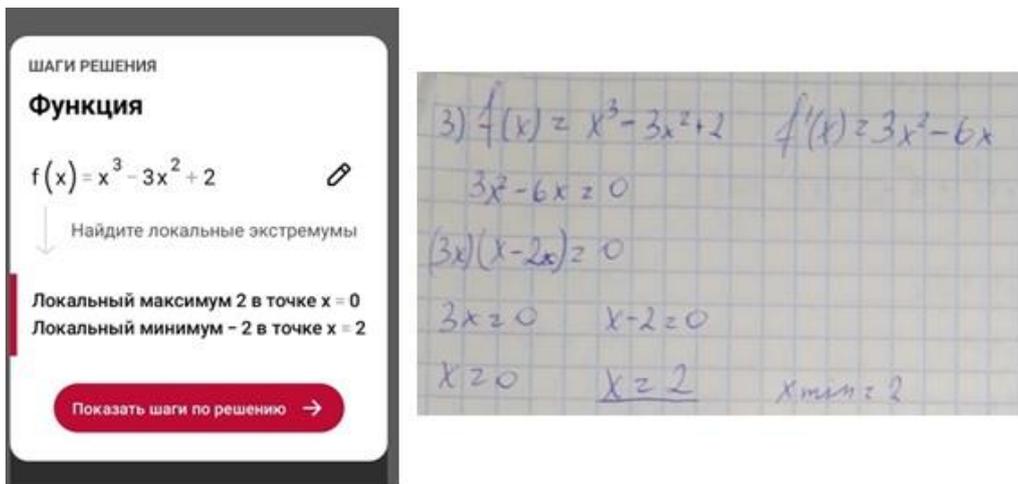


Рис. 3. Проверка решения задачи с помощью приложения GeoGebra

Fig. 3. The problem solution checking by GeoGebra application

Для самостоятельной тренировки навыков расчетов использовалось приложение MathHelper. Оно представляет собой справочник по математике с удобной навигацией по темам. В приложении даны ответы, пошаговое решение примеров с графическим изображением. Важное его свойство – не требует подключения к интернету.

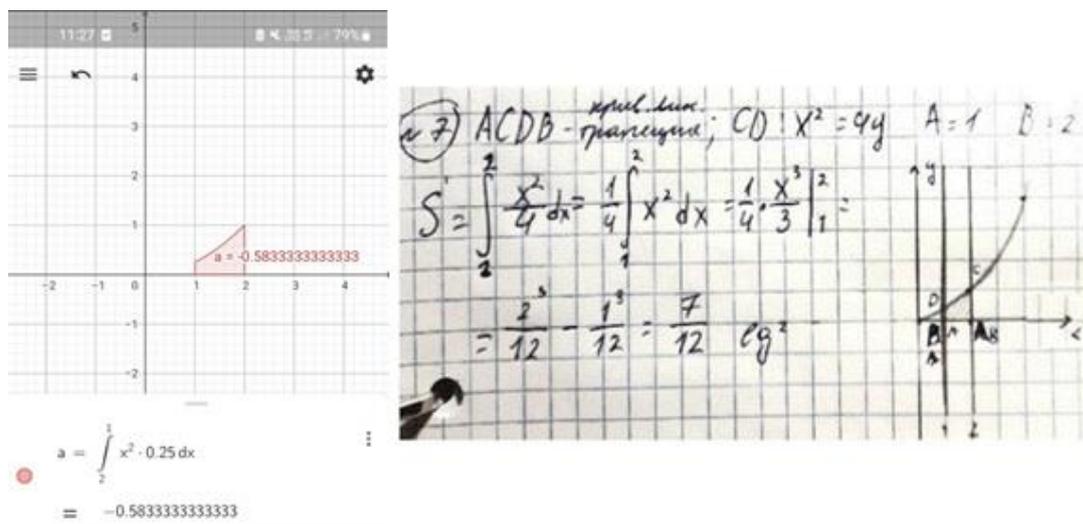


Рис. 4. Использование приложения Photomath при работе над ошибками

Fig. 4. Using the Photomath application when troubleshooting errors

Третья стадия обучения будущих инженеров посвящена применению изученного материала к решению прикладных и профильных задач. На данном этапе использовалось приложение Mathway и мобильные приложения, соответствующие выбранному направлению подготовки инженера. Мобильное приложение Mathway позволяет решать самые сложные математические задачи от элементарной алгебры до комплексных расчетов.

На всех стадиях обучения математике будущих инженеров использовалось приложение ToonMath, направленное на тренировку памяти, интеллекта, концентрации и скорости мышления.

В качестве основного метода обучения на данном этапе выделен проектно-исследовательский, суть которого заключается в детальной разработке реальной проблемы студентами, поделенными на группы, которая должна завершиться определенным практическим результатом, оформленным тем или иным способом с использованием информационных и мобильных технологий. Применение данного метода обеспечивает формирование знаний по математике, навыков работы в команде.

Перечисленные приложения использовались на различных этапах аудиторных занятий в зависимости от типа и цели обучения и при самостоятельной внеаудиторной работе студентов. На начальном этапе изучения темы приложения полезны для запоминания формул и процедуры проводимых вычислений, а также анализа готовых решений. На промежуточном – для самопроверки результатов решенных задач. Применение мобильных приложений на заключительном этапе полезно для проверки контрольных работ одногруппников, решавших задачи другого варианта.

Для оценки уровня сформированности компетенций при обучении математике в соответствии с рабочей программой авторами созданы мультимедийные викторины на базе сервиса «Удоба» и электронные трехуровневые тесты, реализуемые с помощью мобильных технологий. Вопросы первого уровня и игровые викторины нацелены на определение знания студентами теоретических основ математического курса, цель второго – определить умения применять математические методы при решении практических задач, третий требует выбора оптимальных методов решения поставленной задачи.

Уровень учебно-познавательного интереса определялся на основе наблюдений, результатов анкетирования и выполнения заданий, не подлежащих обязательной проверке.

Анкетирование более 100 студентов первого и второго курсов Политехнического института Сибирского федерального университета показало, что студенты чаще пользуются мобильными устройствами, даже если есть компьютер под рукой; применение мобильных технологий обеспечивает оперативный доступ к учебным материалам, возможность взаимодействия с преподавателем и друг другом, привлекательность оформления абстрактного материала и, как следствие, существенно повышает как уровень учебно-познавательного интереса, так и уровень знаний по математике (рис. 5, 6).

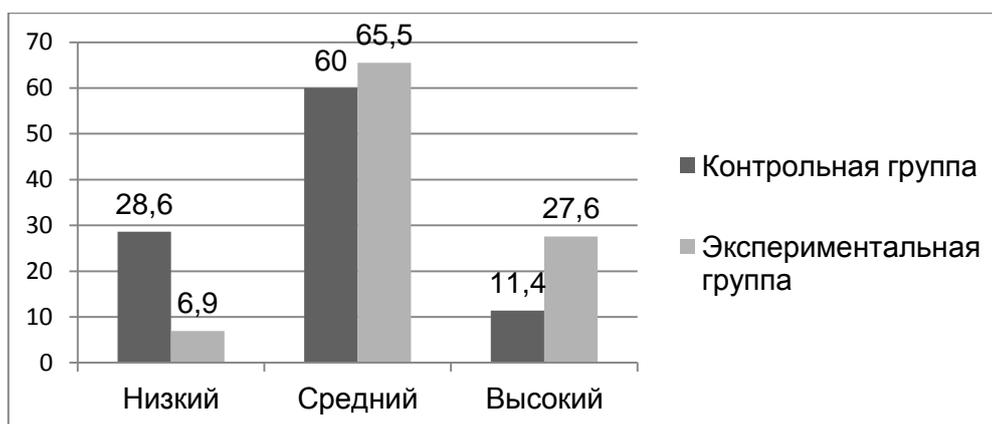


Рис. 5. Оценка уровня познавательного интереса

Fig. 5. Assessment of the level of cognitive interest

Учитывая, что студенты используют мобильные устройства больше в развлекательных целях, для эффективного внедрения мобильных технологий в обучение некомпьютерным дисциплинам считаем, что тему «Мобильные технологии» необходимо включить в содержание курса «Информатика» для всех направлений обучения.

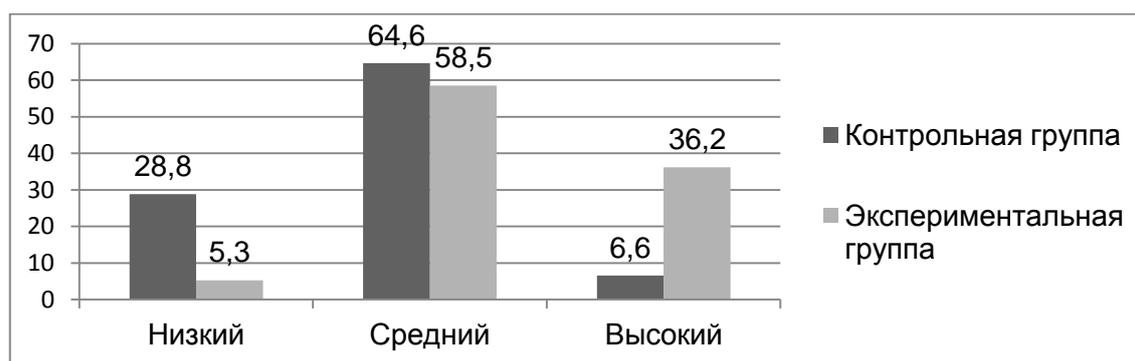


Рис. 6. Оценка уровня знаний по математике

Fig. 6. Assessment of the level of knowledge in mathematics

Конкурентоспособность специалиста сегодня в большой степени зависит от сформированности коммуникативных и цифровых навыков. Цифровая компетентность все больше становится связана с интеграцией подходов и форматов обучения с новыми технологиями – мобильными устройствами, устройствами на основе гибких пользовательских интерфейсов, чат-ботов, искусственного интеллекта, технологий виртуальной и дополненной реальности и т. д.

Наши наблюдения и анализ научных исследований привели к следующим выводам:

- практически все студенты имеют смартфоны;
- подавляющее большинство пользуется смартфонами больше 3 часов в день;
- доступность учебных материалов на мобильных устройствах способствует повышению мотивации к обучению и самообучению;

- использование красочных анимаций влияет на повышение уровня понимания абстрактного математического материала;
- возможность взаимодействия с преподавателем и друг с другом позволяет получить быструю консультацию и развивает навыки работы в команде;
- у преподавателей появляется шанс сделать процесс обучения интересным и соответствующим современным требованиям к специалистам.

Это послужило обоснованием создания структурной модели интеграции мобильных технологий в процесс обучения математики.

Реализация предложенной модели показала возможность создания индивидуальных траекторий обучения и удобного формата изучаемого курса, вносить в образовательный процесс элементы творчества, геймификации, мотивируя тем самым студентов к самообразованию, обеспечить оперативную обратную связь и контроль результатов. Обучаясь математике с применением мобильных технологий, студенты формируют, кроме профессиональных, еще и цифровые компетенции, необходимые в цифровом обществе.

Конечно, появление новых технологий приводит к новым трудностям: небольшой срок зарядки мобильного устройства, эпизодическое отсутствие интернета, отрицательное влияние на зрение при долгой работе не позволяют в полной мере применять мобильные технологии. Но с развитием технологий их качество улучшается.

Представленные в данной работе возможности мобильных технологий для подготовки инженерных кадров не исчерпывают всех преимуществ их использования. Однако уже сейчас очевидно, что внедрение мобильных технологий в образовательный процесс стало необходимостью, поэтому создание современных учебно-методических материалов представляется одной из приоритетных задач. Именно с этой задачей мы связываем свою дальнейшую деятельность.

Список литературы

1. Мобильная экономика России 2017, РАЭК [Электронный ресурс]. Электрон. дан. URL: http://mobile2017.raec.ru/assets/raec_a4_mobileeconomica_a4_preview.pdf (дата обращения 20.09.2023).
2. The Mobile Economy 2018, GSMA Intelligence [Electronic resource]. Electron. dan. URL: <https://www.gsma.com/northamerica/wp-content/uploads/2018/08/The-Mobile-Economy-2018.pdf> (дата обращения 20.09.2023).
3. Worldwide mobile app revenues in 2014 to 2023 (in billion U. S. dollars), Statista [Electronic resource]. Electron. dan. URL: <https://www.statista.com/statistics/269025/worldwide-mobile-app-revenue-forecast/> (дата обращения 20.09.2023).
4. Jobs in Apps Mobile Economy in the Nordics A Catalyst for Economic Growth, Copenhagen Economics [Electronic resource]. Electron. dan. URL: <https://www.copenhageneconomics.com/dyn/resources/Publication/publicationPDF/7/397/1496910670/copenhagen-economics-2017-jobs-in-apps.pdf> (дата обращения 20.09.2023).
5. Казарян К., Сайкина М., Розмирович С., Медовников Д. Мобильная экономика: влияние мобильных приложений на национальную экономику, производительность труда и рынок занятости [Электронный ресурс]. Электрон. дан. URL: <https://imi.hse.ru/data/2020/04/03/1555974783/ecosystem-mobile-200324.pdf?ysclid=16ekvi8j4d432207621> (дата обращения 20.09.2023).

6. Мобильные технологии в промышленности [Электронный ресурс]. Электрон. дан. URL: <https://spark.ru/startup/543636819fd11/blog/40352/mobilnie-tehnologii-v-promishlennosti?ysclid=16h7zl0czi709202316> (дата обращения 20.09.2023).
7. Bruns A. Life beyond the public sphere: Towards a networked model for political deliberation [Electronic resource] // Information Polity. 2008. No. 13. P. 71–85 Electron. dan. URL: https://www.researchgate.net/publication/27473068_Life_beyond_the_Public_Sphere_Towards_a_Networked_Model_for_Political_Deliberation (date of access 20.09.2023).
8. Bhavnani A., Won-Wai Chiu R., Janakiram S., Silarszky P. The role of mobile phones in sustainable rural poverty reduction [Electronic resource]. Electron. dan. URL: https://www.kiwanja.net/database/document/report_mobiles_role_rural_poor.pdf (date of access 20.09.2023).
9. Собирай Е. Е. Социальные аспекты мобильной коммуникации сравнительная перспектива [Электронный ресурс] // Журнал исследований социальной политики. 2011. № 4. С. 554–563. Электрон. дан. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sotsialnye-aspekty-mobilnoy-kommunikatsii-sravnitel'naya-perspektiva> (дата обращения 20.09.2023).
10. Куклев В. А. Мобильное обучение: от теории к практике // Высшее образование в России. 2010. № 7. С. 88–95.
11. Kumar Basak S., Wotto M., Belanger P. E-learning, M-learning and D-learning: Conceptual definition and comparative analysis // E-learning and Digital Media. 2018. Vol. 15. No. 4. P. 191–216.
12. Qashou A. Influencing factors in M-learning adoption in higher education // Education and information technologies. 2021. Vol. 26. No. 2. P. 1755–1785.
13. Malik S. [et al.]. 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. Vol. 15. No. 15. P. 133–146.
14. Edeh Michael Onyema, Udeze Ogechukwu Anthonia, Edeh Chinecherem Deborah. Potentials of mobile technologies in enhancing the effectiveness of inquiry-based learning approach // International Journal of Education (IJE). 2019. No. 01. P. 1–25. DOI: 10.5121/IJE.2019.1421
15. Глотова М. Ю., Самохвалова Е. А. Мобильные технологии в образовании // Преподаватель XXI век. 2022. № 1. Ч. 1. С. 138–149. DOI: 10.31862/2073-9613-2022-1-138-149
16. Скрыбина А. Г., Захарова Р. А. Использование мобильных приложений в обучении школьной математике [Электронный ресурс] // Проблемы современного педагогического образования. 2022. № 77-3. Электрон. дан. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-mobilnyh-prilozheniy-v-obuchenii-shkolnoy-matematike> (дата обращения 26.11.2023).
17. Соболева Е. В., Суровцева В. А. Применение мобильных технологий для развития познавательной активности учащихся при решении практико-ориентированных задач по математике [Электронный ресурс] // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2020. № 4 (апрель). С. 1–22. Электрон. дан. URL: <http://e-koncept.ru/2020/201023.htm> (дата обращения 26.11.2023).
18. Максимова О. А. Цифровое поколение: стиль жизни и конструирование идентичности в виртуальном пространстве // Вестник Челябинского государственного университета. 2013. № 22 (313). С. 6–10.
19. Пак Н. И., Петрова И. А., Пушкарева Т. П. Электронный курс-конструктор как средство организации личностно-центрированного обучения студентов [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. 2018. № 2. Электрон. дан. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=27462> (дата обращения 20.09.2023).
20. Пушкарева Т. П., Калитина В. В. Об алгоритмической подготовке студентов направления бизнес-информатика [Электронный ресурс] // Здоровье и образование в XXI веке: Электронный научно-образовательный вестник. 2016. Т. 18. № 3. С. 37–42. Электрон. дан. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_25741139_26032845.pdf (дата обращения 20.09.2023).

References

1. Mobile economy of Russia 2017, RAEC [Electronic resource]. Electron. dan. URL: http://mobile2017.raec.ru/assets/raec_a4_mobileeconomica_a4_preview.pdf (date of access 20.09.2023). (In Russ.)
2. The Mobile Economy 2018, GSMA Intelligence [Electronic resource]. Electron. dan. URL: <https://www.gsma.com/northamerica/wp-content/uploads/2018/08/The-Mobile-Economy-2018.pdf> (date of access 20.09.2023).
3. Worldwide mobile app revenues in 2014 to 2023 (in billion U. S. dollars), Statista [Electronic resource]. Electron. dan. URL: <https://www.statista.com/statistics/269025/worldwide-mobile-app-revenue-forecast/> (date of access 20.09.2023).
4. Jobs in Apps Mobile Economy in the Nordics A Catalyst for Economic Growth, Copenhagen Economics [Electronic resource]. Electron. dan. URL: <https://www.copenhageneconomics.com/dyn/resources/Publication/publicationPDF/7/397/1496910670/copenhagen-economics-2017-jobs-in-apps.pdf> (date of access 20.09.2023).
5. Kazaryan K., Sajkina M., Rozmirovich S., Medovnikov D. Mobile economy: the influence of mobile applications on the national economy, labor productivity and the employment market [Electronic resource]. Electron. dan. URL: <https://imi.hse.ru/data/2020/04/03/1555974783/ecosystem-mobile-200324.pdf?ysclid=16ekvi8j4d432207621> (date of access 20.09.2023). (In Russ.)
6. Mobile technologies in industry [Electronic resource]. Electron. dan. URL: <https://spark.ru/startup/543636819fd11/blog/40352/mobilnie-tehnologii-v-promishlennosti?ysclid=16h7zl0czi709202316> (date of access 20.09.2023). (In Russ.)
7. Bruns A. Life beyond the public sphere: Towards a networked model for political deliberation [Electronic resource]. *Information Polity*. 2008. No 13. P. 71–85 Electron. dan. URL: https://www.researchgate.net/publication/27473068_Life_beyond_the_Public_Sphere_Towards_a_Networked_Model_for_Political_Deliberation (date of access 20.09.2023).
8. Bhavnani A., Won-Wai Chiu R., Janakiram S., Silarszky P. The role of mobile phones in sustainable rural poverty reduction [Electronic resource]. Electron. dan. URL: https://www.kiwanja.net/database/document/report_mobiles_role_rural_poor.pdf (date of access 20.09.2023).
9. Sobiraj E. E. Social aspects of mobile communication comparative perspective [Electronic resource]. *Zhurnal issledovaniy social'noj politiki [Journal of social Policy Research]*. 2011. No. 4. P. 554–563. Electron. dan. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sotsialnye-aspekty-mobilnoy-kommunikatsii-sravnitelnaya-perspektiva> (date of access 20.09.2023). (In Russ.)
10. Kuklev V. A. Mobile learning: from theory to practice. *Vysshee obrazovanie v Rossii [Higher education in Russia]*. 2010. No. 7. P. 88–95. (In Russ.)
11. Kumar Basak S., Wotto M., Belanger P. E-learning, M-learning and D-learning: Conceptual definition and comparative analysis. *E-learning and Digital Media*. 2018. Vol. 15. No. 4. P. 191–216.
12. Qashou A. Influencing factors in M-learning adoption in higher education. *Education and information technologies*. 2021. Vol. 26. No. 2. P. 1755–1785.
13. Malik S. [et al.]. 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. Vol. 15. No. 15. P. 133–146.
14. Edeh Michael Onyema¹, Udeze Ogechukwu Anthonia², Edeh Chinecherem Deborah. Potentials of mobile technologies in enhancing the effectiveness of inquiry-based learning approach. *International Journal of Education (IJE)*. 2019. No. 01. P. 1–25. DOI: 10.5121/IJE.2019.1421
15. Glotova M. Yu., Samohvalova E. A. Mobile technologies in education. *Prepodavatel' XXI vek [Teacher XXI century]*. 2022. No. 1. Part 1. P. 138–149. DOI: 10.31862/2073-9613-2022-1-138-149 (date of access 26.09.2023). (In Russ.)

16. Skryabina A. G., Zaharova R. A. The use of mobile applications in teaching school mathematics [Electronic resource]. *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya [Problems of modern pedagogical education]*. 2022. No. 77-3. Electronic. dan. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-mobilnyh-prilozheniy-v-obuchenii-shkolnoy-matematike> (date of access 26.09.2023). (In Russ.)
17. Soboleva E. V., Surovceva V. A. Application of mobile technologies for the development of cognitive activity of students in solving practice-oriented problems in mathematics. *Nauchno-metodicheskij elektronnyj zhurnal «Koncept» [Scientific and methodological electronic journal «Concept»]*. 2020. No. 4 (April). P. 1–22. Electron. dan. URL: <http://e-koncept.ru/2020/201023.htm> (date of access 26.09.2023). (In Russ.)
18. Maksimova O. A. Digital generation: lifestyle and identity construction in virtual space. *Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo universiteta [Bulletin of Chelyabinsk State University]*. 2013. No. 22 (313). P. 6–10. (In Russ.)
19. Pak N. I., Petrova I. A., Pushkareva T. P. Electronic course-structor as a means of organizing personality-centered learning of students [Electronic resource]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya [Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya]*. 2018. No. 2. Electronic. dan. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=27462> (date of access 20.09.2023). (In Russ.)
20. Pushkareva T. P., Kalitina V. V. About algorithmic training of students of the direction of business informatics [Electronic resource]. *Elektronnyj nauchno-obrazovatel'nyj vestnik Zdorov'e i obrazovanie v XXI veke [Electronic scientific and educational bulletin of Health and education in the XXI century]*. 2016. Vol. 18. No. 3. P. 37–42. Electron. dan. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_25741139_26032845.pdf (date of access 20.09.2023). (In Russ.)