



КИБЕРНЕТИКА  
КИБЕРНЕТИКА  
CYBERNETICS

DOI 10.51885/1561-4212\_2021\_4\_63  
MPHTI 49.43.31

**Е.А. Дайнеко, Д.Д. Цой, А.М. Сейтнұр, М.Т. Ипалакова, Ж.Б. Кальпеева**  
Международный университет информационных технологий, г. Алматы, Казахстан  
E-mail: y.daineko@iitu.edu.kz  
E-mail: d.tsoy@iitu.edu.kz  
E-mail: a.seitnur@iitu.edu.kz\*  
E-mail: m.ipalakova@iitu.edu.kz  
E-mail: zh.kalpeyeva@iitu.edu.kz

### РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ФИЗИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ

### ТОЛЫҚТЫРЫЛҒАН ШЫНДЫҚ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ҚОЛДАНА ОТЫРЫП, ФИЗИКАНЫ ОҚИТУҒА АРНАЛҒАН МОБИЛЬДІ ҚОСЫМШАНЫ ӨЗІРЛЕУ

### DEVELOPMENT OF A MOBILE APPLICATION FOR LEARNING PHYSICS USING AUGMENTED REALITY TECHNOLOGY

**Аннотация.** Использование мобильных устройств в современном мире постоянно растет. С появлением новых вычислительных мощностей у таких устройств открылись новые перспективы для применения в промышленности, медицине, торговле, рекламе. Сфера образования не является исключением.

В данной статье приведен пример разработки мобильного приложения для изучения физики в средней школе с использованием технологии дополненной реальности на трех языках (казахский, русский, английский). В качестве платформы разработки была выбрана межплатформенная среда Unity 3D. Основной функционал был написан на C#. Графические модели создавались при помощи Substance Painter. Также описан процесс реализации программы, ее основные элементы, логика работы данной программы. Приведена оценка эффективности разработанного приложения на примере учащихся средней школы.

Показано, что использование новых технологий является неотъемлемой частью совершенствования образовательного процесса, а применение подобных обучающих программ повышает интерес к изучению сложных предметов.

**Ключевые слова:** мобильное приложение; дополненная реальность; физика; Unity3D; C# (CSharp).

**Аңдатпа.** Қазіргі әлемде мобильді құрылғыларды пайдалану үнемі өсіп келеді. Жаңа есептеу қуаттарының пайда болуымен мұндай құрылғылар өнеркәсіпті, медицинаны, сауданы және жарнаманы қолданудың жаңа перспективаларын ашты. Білім беру саласы да ерекшелік емес.

Бұл мақалада үш тілде (қазақ, орыс, ағылшын) толықтырылған шындық технологиясын қолдана отырып, орта мектепте физиканы оқуға арналған мобильді қосымшаны әзірлеудің мысалы келтірілген. Даму платформасы ретінде Unity 3D платформалық ортасы таңдалды. Негізгі функционал C# тілінде жазылды. Графикалық модельдер Substance Painter көмегімен жасалды. Сондай-ақ бағдарламаны іске асыру процесі, оның негізгі элементтері, жұмыс логикасы сипатталған. Орта мектеп оқушыларының мысалында әзірленген қосымшаның тиімділігін бағалау келтірілген.

Жаңа технологияларды қолдану білім беру процесін жетілдірудің ажырамас бөлігі болып табылады және мұндай оқу бағдарламаларын қолдану күрделі пәндерді оқуға деген қызығушылықты арттырады.

**Түйін сөздер:** мобильді қосымша; толықтырылған шындық; физика; Unity3D;# (CSharp).

**Abstract.** The use of mobile devices in today's world is steadily increasing. With the advent of new computing power, such devices have opened up new perspectives for industrial, medical, commercial and advertising applications. The field of education is no exception.

In this article, we'll give an example of development of a mobile app for studying physics in a secondary school using augmented reality technology in three languages (Kazakh, Russian and English). The cross-platform Unity 3D environment was chosen as a development platform. The main functional was written in C#. Graphic models were created with the help of Substance Painter. The application implementation process, its basic elements and operation logic are also described. The effectiveness of the developed application is evaluated using secondary school students as an example.

It is shown that the use of new technologies is an integral part of the improvement of the educational process, and the use of such educational software increases interest in the study of complex subjects.

**Keywords:** mobile app; augmented reality; physics; Unity3D; C# (CSharp).

**Введение.** Незапланированное закрытие школ из-за пандемии Covid-19 имело очевидные последствия для индустрии образования во всем мире и способствовало ускоренному внедрению в систему образования цифровых и мобильных технологий. Следовательно, мобильные телефоны вышли на сцену как альтернатива для многих школ. Изменения в жизни, возникшие в связи с социальным дистанцированием и самоизоляцией, с одной стороны, и развитием и распространением мобильных технологий – с другой, привели к появлению новых методов преподавания. Традиционная форма обучения претерпела серьезную неудачу. Необходимо было переосмыслить парадигму образования с уклоном на применение цифровых и мобильных технологий.

Во время вынужденной самоизоляции определенные трудности имело обучение студентов практическим навыкам по предмету «Физика» ввиду отсутствия лабораторных установок для проведения экспериментов. Курс общей физики, как правило, включает в себя как практические занятия, так и лабораторные работы. Практические методы обучения – это решение задач, лабораторные работы и домашние эксперименты. При этом у студентов формируются умения применять теоретические знания, навыки измерений и математической обработки данных. Приобретение практических навыков выполнения эксперимента, измерений, фиксации и обработки результатов имеет принципиальное значение для освоения данного предмета. Во время дистанционного обучения для формирования у обучающихся необходимых практических навыков целесообразней применять виртуальные лаборатории и тренажеры с элементами виртуальной и дополненной реальности.

Сегодня практически все студенты используют мобильные устройства в образовательных целях. Происходит трансформация отношения студентов к электронным девайсам: от рассмотрения гаджетов как средств связи и устройств для потребления игрового и музыкального контента и общения в социальных сетях – к фактору онлайн-образования. Вместе с тем в силу ряда обстоятельств лабораторная база и оборудование учебных заведений устаревают морально и физически, выходят из строя. Учитывая данные факторы, было бы методически верно и полезно предложить студентам провести самостоятельное исследование при помощи смартфонов используя их как средства измерения и фиксации результатов [1].

По мнению ЮНЕСКО, мобильные технологии позволяют существенно расширить и улучшить возможности для обучения в самых разных условиях [2]. Растущее количество проектов, связанных с использованием мобильных технологий в образовании, является тому примером. Так, например, проект Nokia Life [3] является серией мобильных образо-

вательных сервисов, включающих в себя передовую информацию по вопросам образования, охраны здоровья, сельского хозяйства и предпринимательства, предназначенных специально для населения аграрных регионов и небольших городов в развивающихся странах. Проект BridgeIT использует мобильные телефоны для предоставления учителям материалов для профессионального развития и доступа к образовательным ресурсам в Филиппинах [4].

Данная статья посвящена разработке мобильного приложения для изучения физики с использованием технологии дополненной реальности на трех языках (казахский, русский и английский), что делает возможным его использование не только в Казахстане, но и за рубежом. Приложение реализовано в виде лабораторных работ, при этом интерфейс виртуального оборудования максимально приближен к реальному.

*Использование мобильных устройств в образовании.* С каждым годом технические характеристики мобильных устройств растут, при этом цены постоянно снижаются, становясь доступными для большего количества людей.

В [5] была разработана образовательная система для мобильных устройств, которая предоставляет учащимся возможность изучать английский язык за пределами классной комнаты и побуждает их активно участвовать в своих собственных процессах обучения. В [6] проводилось исследование, которое фокусируется на использовании смартфонов в качестве инструмента социального конструктивизма. Результаты показали, что благодаря использованию смартфонов в качестве инструмента, способствующего совместному обучению, обучение учащихся улучшается. При этом вузы могут сократить расходы, побуждая студентов принести свое устройство (BYOD) для обучения и учебы. В [7] показано, что смартфоны являются наиболее подходящими устройствами для непрерывного образования. В [8] авторы разработали инновационную образовательную модель, которая наряду с обучением на открытом воздухе, проектного обучения включает в себя применение мобильных, информационных и коммуникационных технологий. Разработанная модель обладает такими преимуществами, как эффективное сочетание различных педагогических подходов с использованием ИКТ для повышения мотивации школьников к обучению, междисциплинарный подход, а также развитие широкого спектра знаний, навыков и компетенций. В [9] был проведен обзор о преимуществах, которые мобильные устройства оказывают на обучение студентов. Результаты показали, что мобильное обучение повышает заинтересованность студентов. Также приведены наиболее эффективные мобильные приложения, позволяющие улучшить процессы обучения и преподавания. Очень часто при разработке онлайн курсов не учитывается их использование при мобильном обучении. В [10] были определены и изучены инструменты оценки онлайн курсов, а также изучены критерии, которыми руководствуются разработчики курсов при разработке онлайн-курсов для обучения на мобильных устройствах. По разработке курсов для мобильного обучения авторами предлагаются такие советы, как совместимость устройств, удобный читаемый контент, оптимизация формата и удобная навигация. В [11] рассмотрено, как мобильные устройства могут быть интегрированы в рабочие процессы радиологии, а также влияние IoT на образование, исследования и вовлечение пациентов в область радиологии. В [12] авторы изучали влияние мобильных устройств на академическую успеваемость и интерес студентов к предмету «Базы данных» на уровне колледжа. Авторами исследовались как количественные (оценки студентов и посещаемость), так и качественные характеристики (мнения студентов и преподавателей). Показано, что по отношению курса «Базы данных» на уровне колледжа мобильные устройства могут

успешно заменить традиционные компьютеры и положительно повлиять на учебную деятельность учащихся.

В [13] авторы приводят свои результаты внедрения приложения U-Fraction в обучение учеников 5 класса в условиях пандемии. Благодаря ему ученики получили более гибкую систему обучения, что повлияло на повышение уровня понимания изучаемого материала.

Созданием образовательного фреймворка занимаются в [14]. Приводится описание одного из этапов разработки масштабного проекта, который позволит отрегулировать процесс самостоятельного обучения науке среди учеников начальной школы. Суть фреймворка заключается в том, чтобы создать эффективную систему, в основе которой лежит сбор информации о поведении обучающихся, их взаимодействии с системой. Предполагается, что такой подход благотворно скажется на результатах обучения.

Технологии также внедряются и в обучение более взрослых пользователей. Так, например, в [15] приводится опыт разработки и использования приложения с технологией дополненной реальности в изучении компьютерных сетей. Авторы заключают, что благодаря этому повысилось понимание материала, вырос интерес студентов в изучении предмета. Все это было подтверждено данными, собранными у пользователей после опыта взаимодействия с системой.

Таким образом, мобильные устройства обладают высоким потенциалом, который при грамотной интеграции может сформировать новую эффективную модель в обучении.

*Технологическая основа.* Определение свойств приложения стало основой для подбора инструментов разработки. Приложение должно быть совместимо с устройствами на платформах Android и iOS, а также работать в режиме AR. Наиболее простым решением было использование игрового движка Unity. Он позволяет разрабатывать приложения под разные платформы с минимальными усилиями. Постоянное обновление ПО позволяет создавать актуальные приложения с возможностью внедрения различных фреймворков. Кроме того, авторы имеют богатый опыт работы с этой средой. Интерфейс Unity прост и удобен, при этом имеет множество различных инструментов и параметров. Благодаря системе Drag&Drop работа в движке происходит быстро и динамично. Для работы с элементами Unity используется язык C#. Кроме того, движок позволяет симулировать различные физические параметры за счет физического движка PhysX от NVIDIA.

В качестве библиотеки для обеспечения работы приложения в режиме AR был использован EasyAR. Обоснованием этому послужил широкий набор инструментов: отслеживание нескольких маркеров одновременно, трекинг как объектов, так и маркеров, а также поверхностей.

*Разработка мобильного приложения.* Разрабатываемое приложение – программа для изучения физики с возможностью переключения интерфейса на трех языках: казахский, русский, английский, работающее в режиме дополненной реальности (AR). Для реализации приложения разработчиками был проведен анализ схожих проектов для того, чтобы изучить основные направления в создании образовательных проектов. Кроме этого, в соответствии с тематикой проекта были выделены следующие требования: реалистичность оборудования, корректная имитация физических процессов.

Проект состоит из нескольких компонентов, однако в целом их можно разделить на две основные категории. К первой относятся игровые ресурсы, а ко второй – программный код. Игровые ресурсы — это материалы, отвечающие за визуальную часть приложения, а также музыкальное оформление, позволяющие сделать сцену реалистичной и приятной для использования. Программный код – логика программы, в которой все игровые ресурсы свя-

зываются с определенным алгоритмом работы. Так как работа производится в среде игрового движка Unity, есть возможность подключить сторонние библиотеки с дополнительным функционалом, а также создавать собственные для облегчения будущей работы.

Все приложения, созданные в Unity, основаны на сценах. Каждая сцена состоит из определенного набора ресурсов, которые в ней задействованы. Таким образом каждая из лабораторных работ представлена в виде отдельной сцены. Разработанное мобильное приложение включает в себя следующие лабораторные работы:

1. Сравнение силы упругости с изменением кинетической энергии тела.
2. Сравнение молярных теплоемкостей металлов.
3. Изучение смешанного соединения проводников.

Выполнение лабораторной работы в мобильном приложении представляет собой последовательное выполнение определенных действий, необходимых для эксперимента. Для начала пользователю нужно выбрать соответствующий пункт в меню программы, а затем приступить к непосредственному проведению работы. Так, например, лабораторная работа «Изучение смешанного соединения проводников» содержит 5 основных этапов для успешного завершения задания. Внутри сцены имеются кнопки, с помощью которых можно получить информацию о порядке выполнения лабораторной работы, также имеется таблица, в которую можно внести данные, полученные в ходе эксперимента. На рис. 1 представлена последовательность взаимодействия пользователя с приложением. Для начала пользователь должен запустить приложение, затем выбрать необходимый пункт из меню. Раздел «Лабораторная работа» позволяет приступить непосредственно к реализации эксперимента. Раздел «Анимации» содержит набор физических анимаций. В разделе «Инфо» содержится информация о разработчиках проекта, а в пункте «Настройки» можно изменить язык интерфейса и звуковые параметры.

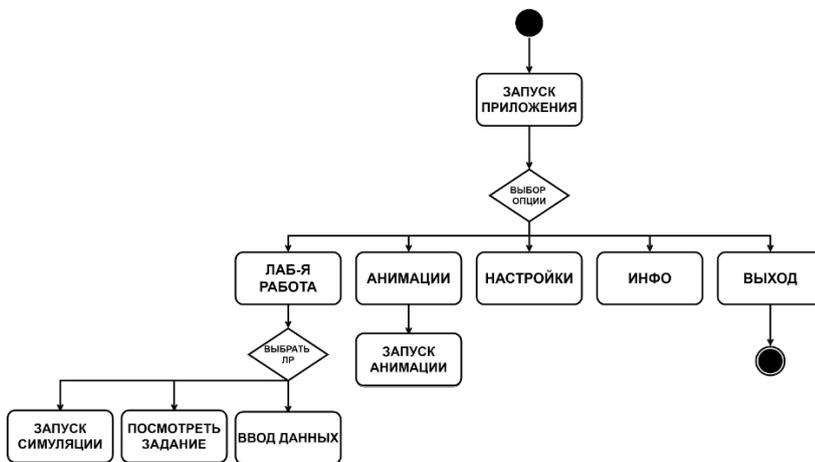
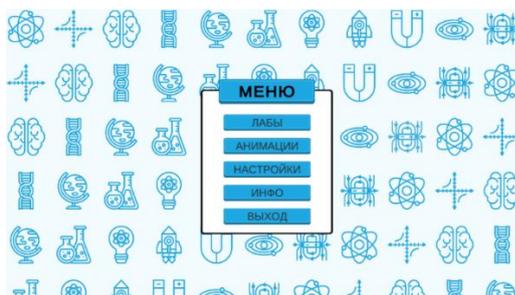


Рисунок 1. Диаграмма деятельности

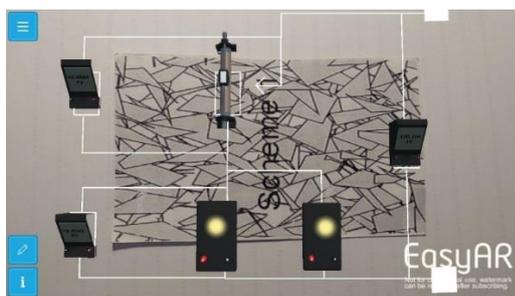
Для того чтобы пользователю было удобно взаимодействовать с приложением, было решено минимизировать объем текстовой информации, выводимой на экран. Пользовательский интерфейс был облегчен с целью упрощения работы с приложением, по возможности текст на кнопках замещен иконками, которые уже привычны пользователям. Например, иконка с изображением трех горизонтальных полос является кнопкой меню. Благодаря тому, что пользователю не нужно запоминать новые обозначения, он может

сконцентрироваться на понимании и реализации виртуальной лабораторной работы. А чтобы этот процесс был более ясным, внутри каждой из лабораторных работ имеется справочная информация. Интерфейс стартового окна для выбора лабораторной работы представлен на рис. 2.



**Рисунок 2.** Интерфейс стартового окна для выбора лабораторной работы

На рис. 3 представлен интерфейс эксперимента «Изучение смешанного соединения проводников». В нем пользователю необходимо установить закономерность между перемещением ползунка резистора и изменением напряжения в соединении. Всего в работе имеется четыре различных схемы с разными видами подключений. Они позволяют изучить, каким образом проходит ток, как меняется напряжение и как это влияет на свечение лампы. Произведя замеры, пользователь сможет понять, как тип соединения влияет на работу.



**Рисунок 3.** Интерфейс эксперимента лабораторной работы «Изучение смешанного соединения проводников»

*Оценка эффективности используемого приложения.* В конце 2020-2021 учебного года после завершения курса физики в средней школе, в рамках которого было использовано разработанное приложение, авторами совместно с учителем был проведен опрос учеников об эффективности подобных обучающих систем в целом и данного приложения в частности. В опросе принимали участие 2 группы в количестве 34 школьников. Школьникам были заданы следующие вопросы:

- 1) оцените степень реализма выполняемых экспериментов (от 1 до 5);
- 2) оцените степень легкости работы с приложением (от 1 до 5);
- 3) полезны ли разработанные виртуальные эксперименты как дополнительный и удобный источник получения знаний по соответствующей теме?
- 4) способствуют ли разработанные приложения более ясному пониманию материала, чем после прочтения информации в книге?
- 5) способствуют ли подобные виртуальные эксперименты повышению интереса к за-

нениям по физике?

Варианты ответов для вопросов с 3 по 5 следующие: нет, скорее нет, затрудняюсь, скорее да, да. Результаты опроса приведены на диаграмме (рис. 4).

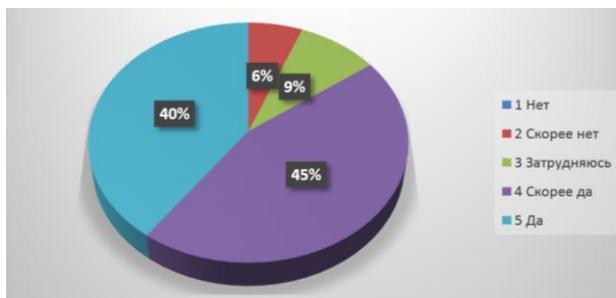


Рисунок 4. Результаты опроса обучающихся

Результаты опроса показывают, что разработанное приложение является удобным и эффективным дополнительным источником получения знаний. Также при отсутствии возможности проводить реальные физические эксперименты или при дистанционном обучении мобильное приложение является эффективным средством обучения, которое позволяет студентам расширить и закрепить полученные на занятиях знания, а также повысить интерес к предмету в целом. При этом использование технологии дополненной реальности позволяет проводить обучение в более интересной форме.

*Заключение.* Таким образом, использование новых технологий позволяет сделать процесс обучения более эффективным, доступным и интересным. Технология дополненной реальности является тому подтверждением. Кроме того, данные обучающие приложения обладают такими преимуществами, как простота в использовании, безопасность, дешевизна и безграничными возможностями реализации экспериментов, а использование среды разработки 3D игр дает возможность достичь необходимой реалистичности проводимого эксперимента и кроссплатформенности.

В дальнейшем планируется увеличение количества тем и заданий. Также авторами будет расширен функционал приложения, приведенной в статье, для обеспечения обучающихся более глубоким пониманием физических процессов.

*Благодарности.* Работа выполнена при финансовой поддержке КН МОН РК по программе грантового финансирования научных исследований на 2020-2022 гг., грант №AP08857146.

#### Список литературы

1. Потапова М. В. Методика проведения лабораторных и творческих работ с применением мобильных гаджетов // Концепт. – 2021. – №7. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-provedeniya-laboratornyh-i-tvorcheskih-rabot-s-primeneniem-mobilnyh-gadzhetov>, дата обращения: 23.08.2021.
2. West, Mark, Vosloo, Steven. UNESCO policy guidelines for mobile learning. – 2013. – 41 p.
3. [https://www.gsma.com/mobilefordevelopment/wp-content/uploads/2016/02/Case\\_Study\\_-\\_Nokia\\_Life.pdf](https://www.gsma.com/mobilefordevelopment/wp-content/uploads/2016/02/Case_Study_-_Nokia_Life.pdf), дата обращения 11.08.2021.
4. <https://educationinnovations.org/>, дата обращения 19.08.2021.
5. Bourekache, S, Kazar, O. Mobile and Adaptive Learning Application for English Language Learning // International journal of information and communication technology education. – Vol. 16, Iss. 2. – Apr-Jun 2020. – Pp. 36-46.
6. Lotter, M.J., Jacobs, L. Using smartphones as a social constructivist pedagogical tool for inquiry-supported problem-solving: an exploratory study // Journal of teaching in travel & tourism. – 2020.

7. Kamrozzaman, N.A., Badusah, J., Ruzanna, W.M. Development of heutagogy approach in M-learning for sustainability education // Education and information technologies. – 2020.
8. Burianova, M., Turcani, M. Non-traditional Education Using Smart Devices // 11th International Scientific Conference on Distance Learning in Applied Informatic (DiVAi). – MAY 02-04, 2016. – Stur-ovo, SLOVAKIA. – P. 77-86.
9. Inmaculada G.-M., José María F.-B., David C.S., Antonio LR.. Using Mobile Devices for Improving Learning Outcomes and Teachers' Professionalization // Sustainability. – 2019, 11, 6917.
10. Baldwin S.J., Ching Y.H. Guidelines for Designing Online Courses for Mobile Devices // TECHTRENDS.
11. Gupta S., Johnson E.M., Peacock J.G., Jiang, L.W., McBee M.P., Sneider M.B., Krupinski E.A. Radiology, Mobile Devices, and Internet of Things (IoT) // JOURNAL OF DIGITAL IMAGING.
12. Sakibayev S., Sakibayev R., Sakibayeva B. The educational impact of using mobile technology in a database course in college // INTERACTIVE TECHNOLOGY AND SMART EDUCATION. – Vol. 16. – Iss. 4. – Pp. 363-380.
13. Rochmah I. N., Hwang W. Y., Priyanto, Students's acceptance toward the use of mobile learning in fractions, Journal of Physics: Conference Series. – Vol. 1810
14. Tavares R., Vieira R., Pedro L., A preliminary proposal of a conceptual Educational Data, Mining framework for Science Education: Scientific competences development and self-regulated learning // 2017 International Symposium on Computers in Education
15. Hamzah M. L., Development of Augmented Reality Application for Learning Computer Network Device // International Journal of Interactive Mobile Technologies. – 2021. – Vol. 15. – Iss. 12.

#### References

1. Potapova M. V. Metodika provedeniya laboratornyh i tvorcheskih robot s primeneniem mobilnyh gadzhetov // Koncept. – 2021. – №7. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-provedeniya-laboratornyh-i-tvorcheskih-robot-s-primeneniem-mobilnyh-gadzhetov>, data obrashcheniya: 23.08.2021.
2. West, Mark, Vosloo, Steven. UNESCO policy guidelines for mobile learning. – 2013. – 41 p.
3. [https://www.gsma.com/mobilefordevelopment/wp-content/uploads/2016/02/Case\\_Study\\_-\\_Nokia\\_Life.pdf](https://www.gsma.com/mobilefordevelopment/wp-content/uploads/2016/02/Case_Study_-_Nokia_Life.pdf), data obrashcheniya 11.08.2021.
4. <https://educationinnovations.org/>, data obrashcheniya 19.08.2021.
5. Bourekache, S, Kazar, O. Mobile and Adaptive Learning Application for English Language Learning // International journal of information and communication technology education. – Vol. 16, Iss. 2. – Apr-Jun 2020. – Pp. 36-46.
6. Lotter, M.J., Jacobs, L. Using smartphones as a social constructivist pedagogical tool for inquiry-supported problem-solving: an exploratory study // Journal of teaching in travel & tourism. – 2020.
7. Kamrozzaman, N.A., Badusah, J., Ruzanna, W.M. Development of heutagogy approach in M-learning for sustainability education // Education and information technologies. – 2020.
8. Burianova, M., Turcani, M. Non-traditional Education Using Smart Devices // 11th International Scientific Conference on Distance Learning in Applied Informatic (DiVAi). – MAY 02-04, 2016. – Stur-ovo, SLOVAKIA. – P. 77-86.
9. Inmaculada G.-M., José María F.-B., David C.S., Antonio LR.. Using Mobile Devices for Improving Learning Outcomes and Teachers' Professionalization // Sustainability. – 2019, 11, 6917.
10. Baldwin S.J., Ching Y.H. Guidelines for Designing Online Courses for Mobile Devices. // TECHTRENDS.
11. Gupta S., Johnson E.M., Peacock J.G., Jiang, L.W., McBee M.P., Sneider M.B., Krupinski E.A. Radiology, Mobile Devices, and Internet of Things (IoT) // JOURNAL OF DIGITAL IMAGING.
12. Sakibayev S., Sakibayev R., Sakibayeva B. The educational impact of using mobile technology in a database course in college // INTERACTIVE TECHNOLOGY AND SMART EDUCATION. – Vol. – 16. Iss. 4. – Pp. 363-380.
13. Rochmah I. N., Hwang W. Y., Priyanto, Students's acceptance toward the use of mobile learning in fractions, Journal of Physics: Conference Series. – Vol. 1810
14. Tavares R., Vieira R., Pedro L., A preliminary proposal of a conceptual Educational Data, Mining framework for Science Education: Scientific competences development and self-regulated learning // 2017 International Symposium on Computers in Education
15. Hamzah M.L., Development of Augmented Reality Application for Learning Computer Network Device // International Journal of Interactive Mobile Technologies. – 2021. – Vol. 15. – Iss. 12.