

Торайғыров университетінің хабаршысы
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Вестник Торайғыров университета

Торайғыров университетінің ХАБАРШЫСЫ

Энергетикалық сериясы
1997 жылдан бастап шығады



ВЕСТНИК Торайғыров университета

Энергетическая серия
Издается с 1997 года

ISSN 2710-3420

№ 4 (2023)

ПАВЛОДАР

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Вестник Торайгыров университета

Энергетическая серия
выходит 4 раза в год

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания

№ 14310-Ж

выдано

Министерство информации и общественного развития
Республики Казахстан

Тематическая направленность

публикация материалов в области электроэнергетики,
электротехнологии, автоматизации, автоматизированных и
информационных систем, электромеханики и теплоэнергетики

Подписной индекс – 76136

<https://doi.org/10.48081/SMUR2431>

Бас редакторы – главный редактор

Кислов А. П.
к.т.н., доцент

Заместитель главного редактора

Талипов О. М., *доктор PhD*

Ответственный секретарь

Калтаев А.Г., *доктор PhD*

Редакция алқасы – Редакционная коллегия

Клецель М. Я.,	<i>д.т.н., профессор</i>
Новожилов А. Н.,	<i>д.т.н., профессор</i>
Никитин К. И.,	<i>д.т.н., профессор (Россия)</i>
Никифоров А. С.,	<i>д.т.н., профессор</i>
Новожилов Т. А.,	<i>д.т.н., профессор</i>
Алиферов А.И.,	<i>д.т.н., профессор (Россия)</i>
Кошеков К.Т.,	<i>д.т.н., профессор</i>
Приходько Е.В.,	<i>к.т.н., профессор</i>
Оспанова Н. Н.,	<i>к.п.н., доцент</i>
Нефтисов А. В.,	<i>доктор PhD</i>
Омарова А.Р.,	<i>технический редактор</i>

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели

Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов

При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник Торайгыров университета» обязательна

© Торайгыров университет

<https://doi.org/10.48081/VQFC9074>

***И. А. Пирманов¹, К. Т. Кошеков², Б. К. Сейдахметов³,
Я. М. Курбанов⁴, Қ. Асқадұлы⁵**

^{1,2,3,4} Академия Гражданской Авиации, Республика Казахстан, г. Алматы,

⁵ Восточно-Казахстанский технический университет имени Д. Серикбаева,
Республика Казахстан, г. Усть-Каменогорск.

e-mail: i.pirmanov@agakaz.kz

МОДЕЛЬ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ С ТЕХНОЛОГИЕЙ DIGITAL TWIN

Исследование технологии Digital Twin в учебном процессе представляет особый интерес, так как дает совершенно новые возможности для предоставления информации и получения как теоретических и практических знаний. В работе рассмотрена перспективные направление развития в рамках образовательного процесса.

Изучено развитие LMS систем и Digital Twin технологий. Анализировано использование Moodle совместно с лицензией GNU GPL дает ряд преимуществ. Данный пакет документов распространяется под лицензией GNU GPL, при этом проект относится к категории Open Source. Лицензионное соглашение GNU GPL позволяет распространять программное обеспечение свободно с обязательным предоставлением исходного кода. В рамках исследования в Moodle был интегрирован пакет SCORM, который передает в локальное ключевые параметры и получает ответы на запросы. Таким образом был определен обмен данными между образовательной онлайн системой и локальным приложением с Digital Twin технологией.

В ходе исследовательской деятельности была успешно разработана новая модель учебной платформы с интегрированной Digital Twin технологией, которая может взаимодействовать с локальным приложением, которое позволяет ограничить распространение специальных материалов, предназначенных для служебного использования.

Ключевые слово: Digital Twin, LMS, система, технология, платформа, программное обеспечения

Введение

В 21 веке в образовательном процессе задействованы информационно-коммуникационные технологии. Двумя наиболее перспективными направлениями развития в рамках образовательного процесса являются развитие LMS систем и DT технологий [1-3].

Интеграция данных технологий в образование должно оказать положительный синергетический эффект. В первую очередь изучим LMS. Данные системы предназначены для полного администрирования учебного процесса. В период пандемии, связанной с COVID 19, одним из наиболее широко применяемых программных обеспечений стал пакет Moodle. Второе преимущество использования Moodle – модульность платформы [4-6]. Данная система как платформа является модульной. Moodle имеет широкий функционал, который позволяет гибко настраивать процесс публикации обучающих материалов и процесс изучения материалов по параметру затрачиваемого времени на изучение материала.

Третьим преимуществом является легкая разворачиваемость данной системы в качестве образовательной платформы.

Материалы и методы

Использование Moodle совместно с лицензией GNU GPL дает ряд преимуществ. Первое – данный пакет документов распространяется под лицензией GNU GPL, при этом проект относится к категории Open Source. Лицензионное соглашение GNU GPL позволяет распространять программное обеспечение свободно с обязательным предоставлением исходного кода. При наличии таких мер, внешние по отношению к заинтересованным лицам, эксперты способны отследить наличие вредоносного кода, что позволяет обеспечивать определенный уровень безопасности при помощи независимых и добровольных инспекций исходного кода.

Фиксируется практически каждое действие, связанное с пользователями. При отсутствии соответствующего функционала есть возможность использования дополнительных модулей, которые также являются Open Source. Модули могут расширить функционал Moodle. Более того, модульный подход позволяет интегрировать популярные сервисы, такие как Zoom, Google Meet, Big Blue Button, Google Calendar. В случае отсутствия готового решения по части наличия модулей с соответствующим функционалом, можно разработать собственный дополнительный модуль, что позволит полностью обеспечить нужный функционал [7,8].

Данный пакет программного обеспечения не требует знания языков программирования для развертывания системы. От пользователя операционной системы Windows требуется только распаковать архив, запустить приложение Start.exe для запуска функции раздачи открытого доступа, а затем перейти в браузере по адресу локального хоста, что не представляется сложным.

С учетом изложенного необходимо обратить внимание на то, что при дополнении Moodle соответствующим кодом и модернизировать его при помощи фирменных стилей, то можно получить внешне неузнаваемую образовательную платформу [9,10].

Результаты и обсуждение

В рамках исследования «Разработка комплекса интерактивных обучающих программ по технологическим процессам ремонта авиационной техники», в Moodle был интегрирован пакет SCORM, который передает в локальное ключевые параметры и получает ответы на запросы. Таким образом был определен обмен данными между образовательной онлайн системой и локальным приложением с DT технологией. Онлайн платформа размещена на сервере АО «Академия Гражданской Авиации». Главная страница на платформе приведена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Главная страница Moodle

Как видно на рисунке на платформе размещен только 1 курс, который называется детали и агрегаты вертолета Ми-8. Данный курс содержит в себе теоретический лекционный материал, основанный на документации по ремонту данного типа ВС. Также в объеме курса предоставлены обучающие видеоматериалы по производству сборки и разборки агрегатов вертолета Ми-8.

Благодаря модульности Moodle образовательная платформа позволяет избегать жесткой типизации контента, который будет размещаться в рамках курса. Пример мультитипизации контента приведен на рисунке 2. Однако использование тех или иных дополнений к Moodle задает некоторые технические ограничения. Среди них потребность использования определенного типа файлов с контентом. Примером такого ограничения является использование видеофайлов с расширением «.WebM» для модуля интеграции интерактивного видео, однако это не означает что видео других форматов не удастся разместить, так как речь идет непосредственно о модуле интерактивного видео, в котором при просмотре допускается активное взаимодействие с пользователем, при котором онлайн проигрыватель оснащается дополнительными функциональными кнопками для взаимодействия с пользователем.



Рисунок 2 – Представление контента различных типов

Типизация контента и типизация файлов являются лишь условными, так как обучающее видео может относиться как к заданиям, так и к теоретическому материалу, что существенно расширяет возможности производства обучения. Такой подход позволяет производить качественную и более оперативную подготовку специалистов по обслуживанию вертолета Ми-8. Образовательная система является кроссплатформенной, что позволяет использовать ее практически на любом устройстве, более того, задействована полноценная веб-версия, которая существенно облегчает ее использование и позволяет открывать ее на устройствах, не имеющих мобильных приложений.

Непосредственно на рисунке 2 приведено 4 типа контента, которые в настоящее время используются в данной системе. Первый тип контента - лекция. Материал размещается как текстовый контент страницы. Естественно что режиме офлайн материал не будет доступен, однако скорость загрузки учебного материала при использовании веб-версии значительно выше, чем при размещении при помощи сторонних модулей. Еще одним преимуществом является факт того, что корректное отображение контента гарантировано только на платформе. Для создания копий материалов будет затрачено много времени, что является нецелесообразным. Пример размещенного лекционного материала приведен на рисунке 3.



Рисунок 3 – Пример лекционного материала

Следующим типом контента является интерактивное обучающее видео. Оно размещается при помощи стороннего материала и имеет ограничение по поддерживаемым типам файлов. Допускается применение файлов типа «.mp4» и «WebM». Соответствующие инструкции приведены на рисунке 4.

Во время съемок использовался формат видеозаписи с расширением «.MOV», который не соответствует. Для применения результатов видеосъемки в указанном модуле интерактивного видео необходимо произвести конвертацию видео. Для решения этой задачи используется Format Factory. Данное программное обеспечение используется для прямого преобразования одного формата видео в другой. При этом также допускается возможность применения видеоредакторов KDenlive или Open Shot. При таком рассмотрении производятся временные затраты на добавление контента и повторной кодировки видео со съемки в нужный формат.



Рисунок 4 – Модуль загрузки в модуль интерактивного видео

Следующим после модуля с интерактивным видео стоит модуль тестовых заданий. Данный модуль предназначен для производства контроля теоретических знаний обучающегося. Тестовые задания имеют широкий спектр форм предоставления заданий. Среди них следующие:

- установление соответствия;
- выбор только одного правильного из множества;
- выбор нескольких правильных;
- открытый тест с требованием ввести ответ.

При наличии столь широкого инструментария по реализации тестовых заданий необходимо учитывать фактор изменения формата задания, что требует изменения операционной деятельности, что повлечет технические ошибки, даже если человек будет знать верный ответ.



Рисунок 5 – Вопрос тестового задания на установление соответствия

Следуя заданной последовательность после тестового задания стоит модуль с пакетом SCORM. Данный пакет необходим для реализации перехода из онлайн платформы в локальное приложение SP2.exe. Приложение находится на стадии тестирования и все еще дорабатывается. Однако уже в настоящее время доступен функционал по обмену данными из локального

приложения с пакетом SCORM на сервере. Пример содержимого SCORM пакета представлен на рисунке 6.



Рисунок 6 – Содержимое SCORM пакета

Данный модуль позволяет использовать локальное приложение в двух режимах, при этом режим заранее определяется на сервере. Особенностью данной реализации является потребность в том, что локальное приложение должно быть запущено перед тем, как удаленный сервер отправит запрос на локальный компьютер для обмена данными.

В случае отсутствия запущенного экземпляра исполняемого файла SP2.exe, которое является приложением виртуальной реальности, демонстрирующей рабочую среду, в которой предусмотрено выполнение рабочих операций специалиста по ремонту вертолета Ми-8, модуль пакета SCORM выдаст уведомление о том, что необходимо запустить приложение на локальном компьютере. При активации пакета на сервере и запуске локального приложения на компьютере в локальное приложение поступает запрос на ведение журнала выполняемых действий.

В режиме обучения данный журнал может помочь в работе над ошибками, однако в режиме экзамена данный журнал позволяет оценить количество ошибочных действий в операционной деятельности обучающегося при производстве ремонта вертолета.

В настоящее время получен прототип комплексной образовательной системы, который включает в свою структуру серверную платформу для изучения материала и проверки теоретических материалов и локальный клиент для производства теоретико-практического обучения в виртуальном пространстве. Структура приведена на рисунке 7.

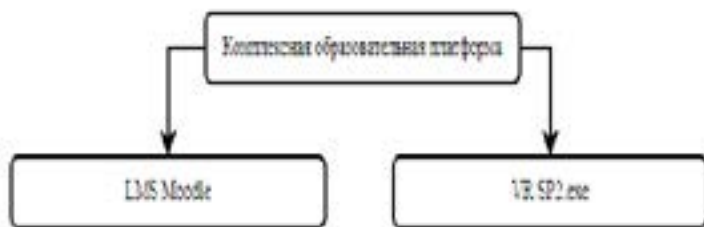


Рисунок 7 – Упрощенная структурная схема комплексной образовательной платформы

Исходя из предложенной структуры изучим преимущества и недостатки. В первую очередь отметим что для функционирования комплексной системы необходимо функционирование всех ее составляющих.

В нашем случае комплексная образовательная платформа включает в себя Moodle и SP2.exe. Так как используются информационные технологии, то в первую очередь необходимо соблюдать требование безопасности и непрерывности информационного потока. Это позволит стабильно функционировать системе. Безопасность необходима для сохранения уникального контента, в том числе и того, который предназначен строго для служебного использования. Защищенная информационная база позволит избежать подтасовки результатов и утечки данных об обучающихся.

Удаленный сервер имеет ряд уязвимостей, среди них высокая нагрузка по Интернет трафику и защищенность коммуникационных линий на уровне шифрования данных. Чем больше удаленность сервера от пользователя тем больше коммуникационных линий задействовано в передаче информации, таким образом увеличение числа коммуникационных линий влечет к увеличению числа уязвимых мест в процессе коммуникации.

Таким образом преимуществом образовательной платформы является ее удаленная доступность, а недостатком является рост числа уязвимостей по мере удаленности сервера.

Рассмотрим вариант технической реализации платформы. Учитывая факт того, что используются технологии удаленного доступа, можно отметить факт того, система может использоваться в локальной сети. Более того, при реализации удаленного сетевого доступа возникает потребность в создании более высокой иерархии ролей.

Если доступ будет реализован по локальной сети, то количество ролей и сложность иерархии уменьшатся. Более того в рамках ограниченной сети с известным количеством устройств, можно обеспечить фильтрацию устройств

при помощи MAC адресов, что послужит естественным защитным средством от постороннего доступа к сети.

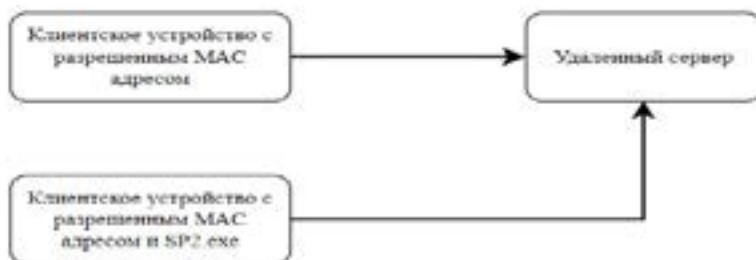


Рисунок 8 – Схема доступа к удаленному серверу

Согласно схеме, приведенной на рисунке, можно заключить, что доступ к образовательной платформе будет ограничен. Исходя из этого необходимо детерминировать роли и права доступа к платформе. Определим главное условие: существует три группы пользователей, которые заходят на платформу:

- Технический администратор;
- Учебный администратор;
- Обучающийся.

В обязанности технического администратора входит развертывание и техническое обслуживание платформы, а также интеграция дополнений и обновление версий программного обеспечения. Учитывая большую трудоемкость Технических администраторов должно быть больше одного человека, так как направление технического администрирования имеет несколько направлений: front-end, back-end, fullstack.

Учебный администратор должен отслеживать качество размещаемого контента. Более того он должен отслеживать прогресс обучающегося и если учебный администратор является также преподавателем, то он должен помочь обучающемуся усвоить объем лекционного материала и работать вместе с обучающимися над ошибками.

Обучающийся имеет ограниченный доступ к материалам, размещаемым на платформе. Также стоит отметить что обучающийся имеет ограниченное количество прав по отношению к работе с контентом. По факту он может только просматривать контент и проходить тестирование. Приведем иерархическую диаграмму распределенного доступа с использованием закона дистрибутивности.



Рисунок 9 – Диаграмма распределения администраторского права с учетом закона дистрибутивности

Несмотря на то, что одни администраторские права происходят из других администраторских прав, их целевое применение является различным. В соответствии с изложенным ранее приведем на рисунке 10 иерархию прав по их целевому применению.

Иерархия строго нисходящая, это говорит о том, что обучающийся не может повлиять на администраторские права учебного администратора, также как и учебный администратор не может повлиять на администраторские права технического администратора. Однако технический администратор может повлиять как на права учебного администратора, так и на права обучающегося. Таким образом формируется трехуровневая техническая и функциональная система распределения доступа и прав.



Рисунок 10 – Иерархия распределения технических прав на платформе

Не смотря на то, что в системе предусмотрено только три технических администраторских уровня по умолчанию, при производстве кастомизации платформы под задачи конкретного учреждения возможна настройка практически неограниченного количества администраторов, однако перед реализацией требуется строгое распределение полномочий каждого администратора на его уровне, для распределения ролей.

Заключение

В заключении всего вышеописанного необходимо отметить, что в ходе исследовательской деятельности была успешно разработана новая модель учебной платформы с интегрированной ДТ технологией, которая может взаимодействовать с локальным приложением, которое позволяет ограничить распространение специальных материалов, предназначенных для служебного использования. При этом система является максимально гибкой и доступной практически с любого устройства. В целях обеспечения безопасности сеть также может иметь ограничения на подключение устройств по их MAC адресам, что существенно влияет на доступность и контроль допусков к учебным материалам наравне с контролем безопасности. При этом система продолжает оставаться многопользовательской.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 **Piovesan, S. D., Passerino L. M., Pereira Ad.S.** Virtual reality as a tool in the education. // IADIS International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age (CELDA); Madrid, Spain. – 2012. P. 295–298.

2 **Qurat-ul-Ain, Shahid F., Aleem, M., Islam, A., Iqbal, M., Yousaf, M.** A review of technological tools in teaching and learning computer science. // Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education. – 2019. – 15(11). – P. 17. – <https://doi.org/10.29333/ejmste/109611>

3 **Seegerer, S., Romeike, R.** Computer science as a fundamental competence for teachers in other disciplines. // In Proceedings of the 13th Workshop in Primary and Secondary Computing Education (WiPSCE). – New York, USA – 2018. P. 1–2. <https://doi.org/10.1145/3265757.3265787>

4 **Stosic, L., Stosic, I.** Perceptions of teachers regarding the implementation of the internet in education. // Computers in Human Behavior. 2015. – 53. P. 462–468. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.07.027>

5 **Tatnall, A., Davey, B.** Reflections on the history of computers in education. IFIP Advances in Information and Communication Technology. – USA, 2014. – 424. P. 129–152.

6 **Collins, A., Halverson, R.** Rethinking Education in the Age of Technology : The Digital Revolution and Schooling in America. Teachers College Press; New York, USA. – 2018. P. 12.

7 **Kaminska, D., Sapinski, T., Wiak, S., Tikk, T., Haamer, R., Avots E., Helmi, A., Ozcinar C., Anbarjafari, G.** Virtual Reality and Its Applications in Education : Survey. Information; Switzerland; 2019. – 10(10):318. – P. 20. <https://doi.org/10.3390/info10100318>

8 **Lazar, I., Panisoara, I. O.** Understanding the role of modern technologies in education : A scoping review protocol. // Psychreg Journal of Psychology; University of Bucharest, Romania. – 2018. 2. P. 74–86. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1788345>

9 **Lan, Y. J.** Immersion into virtual reality for language learning. Psychology of Learning and Motivation. – 2020. 72. P. 1–26. <https://doi.org/10.1016/bs.plm.2020.03.001>

10 **Lan, Y. J.** Immersion into virtual reality for language learning. Psychology of Learning and Motivation. – 2020. 72. P. 1–26. <https://doi.org/10.1016/bs.plm.2020.03.001>

Принято к изданию 28.11.23.

*И. А. Пирманов¹, К. Т. Кошеков², Б. К. Сейдахметов³,

Я. М. Курбанов⁴, Қ. Асқадұлы⁵

^{1,2,3,4} Азаматтық авиация академиясы Қазақстан Республикасы, Алматы қ;

⁵ Д. Серікбаев атындағы Шығыс Қазақстан техникалық университет

Қазақстан Республикасы, Өскемен қ.

Басып шығаруға 28.11.23 қабылданды.

ЦИФРЛЫҚ ЕГІЗДЕР ТЕХНОЛОГИЯСЫНА АНАЛИТИКАЛЫҚ ПЛАТФОРМА МОДЕЛІ

Оқу процесінде Digital Twin технологиясын зерттеу ерекше қызығушылық тудырады, өйткені ол ақпарат беру және теориялық және практикалық білім алу үшін мүлдем жаңа мүмкіндіктер береді. Жұмыста оқу үдерісі аясындағы дамудың перспективалық бағыттары қарастырылған.

LMS жүйелері мен Digital Twin технологияларының дамуы зерттелді. Талданған және Moodle-ды GNU GPL лицензиясымен бірге пайдалану бірқатар артықшылықтарды береді. Бұл құжаттар пакеті GNU GPL лицензиясы бойынша таратылады, ал жоба Open Source санатына жатады. GNU GPL лицензиялық келісімі бастапқы кодты міндетті түрде қамтамасыз ету арқылы бағдарламалық жасақтаманы еркін таратуға мүмкіндік береді.

Зерттеудің бір бөлігі ретінде SCORM пакеті Moodle бағдарламасына біріктірілді, ол негізгі параметрлерді жергіліктіге жібереді және сұраныстарға жауаптар алады. Осылайша, онлайн білім беру жүйесі мен Digital Twin технологиясы бар жергілікті қолданба арасындағы деректер алмасу анықталды.

Ғылыми-зерттеу іс-шаралары барысында біріктірілген Digital Twin технологиясы бар білім беру платформасының жаңа моделі сәтті әзірленді, ол ресми пайдалануға арналған арнайы материалдарды таратуды шектеуге мүмкіндік беретін жергілікті қосымшамен әрекеттесе алады.

Кілтті сөздер: Digital Twin, LMS, жүйе, технология, платформа, бағдарламалық қамтамасыз ету.

*I. Pirmanov¹, K. Koshekov², B. Seidakhmetov³, Ya. Kurbanov⁴, K. Askaduly⁵

^{1,2,3,4} Academy of Civil Aviation, Republic of Kazakhstan, Almaty,

⁵ East Kazakhstan Technical University D. Serikbayeva,

Republic of Kazakhstan, Ust-Kamenogorsk

ANALYTICAL PLATFORM MODEL WITH DIGITAL TWIN TECHNOLOGY

The study of Digital Twin technology in the educational process is of particular interest, as it provides completely new opportunities for providing information and obtaining both theoretical and practical knowledge. The paper considers promising areas of development within the framework of the educational process.

The development of LMS systems and Digital Twin technologies has been studied. Analyzed and the use of Moodle in conjunction with the GNU GPL license provides a number of advantages. This package of documents is distributed under the GNU GPL license, while the project belongs to the Open Source category. The GNU GPL license agreement allows you to distribute the software freely with the obligatory provision of the source code. As part of the study, the SCORM package was integrated into Moodle, which transmits key parameters to the local and receives responses to requests. Thus, the data exchange between the online educational system and the local application with Digital Twin technology was defined.

In the course of the research activities, a new model of the educational platform with integrated Digital Twin technology was successfully developed, which can interact with a local application that allows you to limit the distribution of special materials intended for official use.

Keywords: Digital Twin, LMS, system, technology, platform, software.

Теруге 28.11.2023 ж. жіберілді. Басуға 29.12.2023 ж. қол қойылды.

Электронды баспа

29.9 Мб RAM

Шартты баспа табағы 22,2. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген: А. К. Мыржикова

Корректор: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Тапсырыс №4175

Сдано в набор 28.11.2023 г. Подписано в печать 29.12.2023 г.

Электронное издание

29.9 Мб RAM

Усл. печ. л. 22,2. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка: А. К. Мыржикова

Корректор: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Заказ № 4175

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

67-36-69

E-mail: kereku@tou.edu.kz

www.vestnik-energy.tou.edu.kz