

Опыт разработки и применения в учебном процессе приложения «Virtual PetroLab» для мобильных устройств

Шеляго Евгений Владимирович – канд. техн. наук, доцент. E-mail: master@virtulabr.ru

Шеляго Наталья Дмитриевна – преподаватель, аспирант. E-mail: n.shelyago@gmail.com

РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина, Москва, Россия

Адрес: 119991, г. Москва, Ленинский проспект, 65, корп. 1

Аннотация. *Статья рассматривает авторский опыт разработки и применения в учебном процессе приложения «Virtual PetroLab» для мобильных устройств (смартфонов, планшетов). Приложение создано для помощи преподавателям вуза, читающим курс «Физика пласта». Программа имитирует работу разных лабораторных петрофизических приборов, имеет встроенные методические инструкции к выполнению лабораторных работ. Математическая модель приложения позволяет студенту проводить измерения, совершать, накапливать и исправлять ошибки. В статье рассмотрены принципы построения приложения, организации учебного процесса с его использованием. Применение мобильного устройства как основной платформы для виртуальной лаборатории позволило максимально вовлечь студенческую аудиторию в ход учебного процесса, повысило качество усвоения материала на практических занятиях, получило положительные отзывы самих учащихся. Сделаны выводы о высокой эффективности использования виртуальных лабораторий для мобильных устройств при обучении технической дисциплине.*

Ключевые слова: *виртуальная лаборатория, физика пласта, петрофизика, приложение «Virtual PetroLab», мобильное устройство, смартфон, планшет*

Для цитирования: Шеляго Е.В., Шеляго Н.Д. Опыт разработки и применения в учебном процессе приложения «Virtual PetroLab» для мобильных устройств // Высшее образование в России. 2019. Т. 28. № 5. С. 120-126.

DOI: <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2019-28-5-120-126>

Введение, проблематика

В статье рассматривается авторский опыт разработки и применения учебного приложения для мобильных устройств – виртуальной петрофизической лаборатории *Virtual PetroLab*. Приложение создано для помощи преподавателю вуза по дисциплине «Физика пласта». Эта дисциплина рассматривает теоретические и прикладные аспекты лабораторных исследований керна – образцов горных пород продуктивных нефтегазоносных пластов. Информация о свойствах керна – одна из основ проектирования разработки месторождений нефти и газа. При изучении керна используют множество лабораторных видов анализа, часть из которых лежит в основе учебного лабораторного практикума «Физика пласта».

Цель учебных лабораторных работ – познакомить студентов с основами изучения керна в научных и производственных петрофизических лабораториях. Практикум включает несколько работ, построенных по традиционной схеме: студенты конспектируют материал перед занятием, выполняют работу в учебной лаборатории, проводят обработку результатов, демонстрируют знания теории и полученные результаты преподавателю.

Особенностью дисциплины является большой объём теоретических знаний, необходимых для объяснения экспериментальных результатов. При этом существуют следующие ограничения при проведении лабораторных работ.

1. Высокая стоимость покупки и обслуживания лабораторного петрофизического обо-

рудования. В учебной лаборатории используют упрощённые модели приборов, иногда – самодельные. Некоторые необходимые в производственной лаборатории приборы вовсе не представлены в учебном процессе.

2. Ограничение времени эксперимента. Обычно в учебной лаборатории реализуют те эксперименты, которые можно выполнить за одно занятие. Также избегают экспериментов, требующих длительной подготовки. Следует отметить, что большинство лабораторных петрофизических исследований растянуты во времени.

3. Ограниченный доступ к оборудованию. В учебной лаборатории петрофизические приборы обычно представлены в единственном экземпляре, и студенты часто выполняют общее лабораторное задание. Например, целое занятие может быть посвящено измерению коэффициента открытой пористости единственного образца породы. В результате «работают руками» лишь несколько студентов из группы, а остальные только наблюдают и списывают друг у друга результаты и расчёты (общие для всей группы).

4. Научные и производственные исследования керна подразумевают изучение коллекций образцов, обобщение и анализ полученных результатов в виде связей петрофизических свойств пород. В учебном лабораторном практикуме отсутствует возможность изучения больших объёмов керна, поэтому многие студенты слабо представляют себе временные и трудовые затраты на получение достоверной петрофизической информации о нефтегазоносном пласте.

В силу указанных ограничений базовые для производственных лабораторий эксперименты, такие как экстрагирование пород, их центрифугирование, насыщение жидкостью под вакуумом, реализуются в виде сокращённых или демонстрационных лабораторных работ. Многодневные работы по капилляриметрии, определению коэффициента вытеснения нефти не проводятся в учебной лаборатории вовсе. Отсутствие ряда важных работ в учебном процессе ис-

кажает представление обучающихся о реальном производственном процессе исследования керна и приводит к непониманию многими студентами ряда лабораторных процедур. Малая вовлечённость аудитории в ход занятия снижает качество усвоения материала, ставит под вопрос рациональность реализации в учебной лаборатории многих востребованных производством работ.

Описанные проблемы можно попытаться решить с помощью виртуальных лабораторий – компьютерных программ, симулирующих производственные процессы. Эксперты отмечают, что использование виртуальных лабораторий для имитации реальной деятельности может обеспечить до 90% запоминания материала [1]. Использование виртуальных лабораторий – один из возможных вариантов геймификации образования. Геймификация – это использование игровых элементов и методов игрового дизайна в неигровых контекстах, т.е. применение подходов и характерных для компьютерных игр неигровых процессов с целью привлечения пользователей (учащихся), повышения их вовлечённости в решение прикладных задач [2]. В литературе опубликованы данные, свидетельствующие о положительном опыте развития цифровой педагогики как образовательной системы [3–5]. Отечественные и зарубежные специалисты практикуют игровой подход в очной и заочной формах обучения. На сегодняшний день спектр школьных дисциплин, где используют принципы геймификации, ограничен: как правило, это иностранный язык, физика, математика. Для людей старшего возраста геймификация используется в основном как инструмент обучения персонала экономике и ведению бизнеса [6]. Авторы всех работ делают общий вывод об увеличении эффективности обучения при разумном использовании игровых элементов. Рост эффективности связывают с повышением личной ответственности студента за результат, с развитием способности студентов принимать самостоятельные решения в ходе выполнения заданий.

В рамках дисциплины «Физика пласта» сегодня существует серия виртуальных лабораторных работ, которая предлагается в виде коммерческой программы для настольных компьютеров¹. Использование такого решения в нашем случае имеет свои недостатки, а именно:

1) в деталях лабораторные работы не совпадают с современным производственным оборудованием (капилляриметрия, коэффициент вытеснения нефти водой);

2) лабораторные работы обособлены друг от друга, т.е. образцы керн из одной работы не участвуют в другой работе. Это отдаляет учебный процесс от производственного, где эксперименты проводят последовательно на одних и тех же образцах, каждый раз получая для них новые данные;

3) для занятий требуется компьютерный класс – по сути, такой же лабораторный практикум с ограниченным числом учебных мест;

4) студенты могут заниматься только в аудитории вуза, поскольку платная лицензия привязана к ограниченному числу настольных компьютеров.

Мобильное устройство как основная платформа для учебного приложения

Из-за отсутствия альтернативных обучающих приложений и необходимости модернизации учебного процесса было принято решение «с нуля» разработать обучающее приложение. В основу нового приложения *Virtual PetroLab* было положено несколько принципов, позволяющих в значительной степени решить базовую проблему вовлечения студентов в ход выполнения лабораторной работы.

1. Приложение изначально ориентировано на мобильный телефон или планшет. Именно распространённость мобильных

устройств и их удобство для молодых людей являются основой роста вовлечения студентов в ход лабораторной работы.

2. Приложение имеет встроенный «генератор» образцов керн по определённым правилам. Каждый студент работает со своими образцами. Списать чужие результаты не получится, поскольку все образцы уникальны.

3. Приложение представляет собой «песочницу»: студент может свободно изучать один и тот же образец на разных приборах, совершать, накапливать и исправлять ошибки измерений. Математическая модель каждого прибора симулирует много физических процессов: студент может не до конца высушить образец породы, не дожидаться стабилизации показаний датчика прибора и т.д.

4. Каждый студент работает индивидуально со своими образцами керн, но в финале данные всех студентов объединяются в общую ведомость, что позволяет показать взаимосвязь найденных студентами петрофизических параметров образцов: пористости, проницаемости, остаточной водонасыщенности. Такой подход аналогичен работе нескольких лаборантов с большой коллекцией образцов керн и приближен к реальному производственному процессу.

5. Приложение – только симулятор работы на петрофизических приборах, оно не заменяет преподавателя и не подсказывает студенту ответ. Обработка данных проводится студентами вручную, а проверка преподавателем проводится на этапе обобщения результатов. Проверку теоретических знаний также проводит преподаватель в привычной ему форме.

Реализация указанных принципов потребовала значительных трудозатрат на этапе разработки математической модели приложения. Большая часть времени на создание готового продукта была потрачена именно на этом этапе.

В основе математической модели приложения лежит генератор базовых свойств образца керн: его размеров, пористости,

¹ Виртуальная лаборатория «Физика пласта». URL: <http://www.rusuchpribor.info/gornoe-delo/virtualnaja-laboratorija-fizika-plasta-8-laboratornyh-rabot-licenzija-na-10-kompjuterov-uchebnoe-oborudovanie.html>

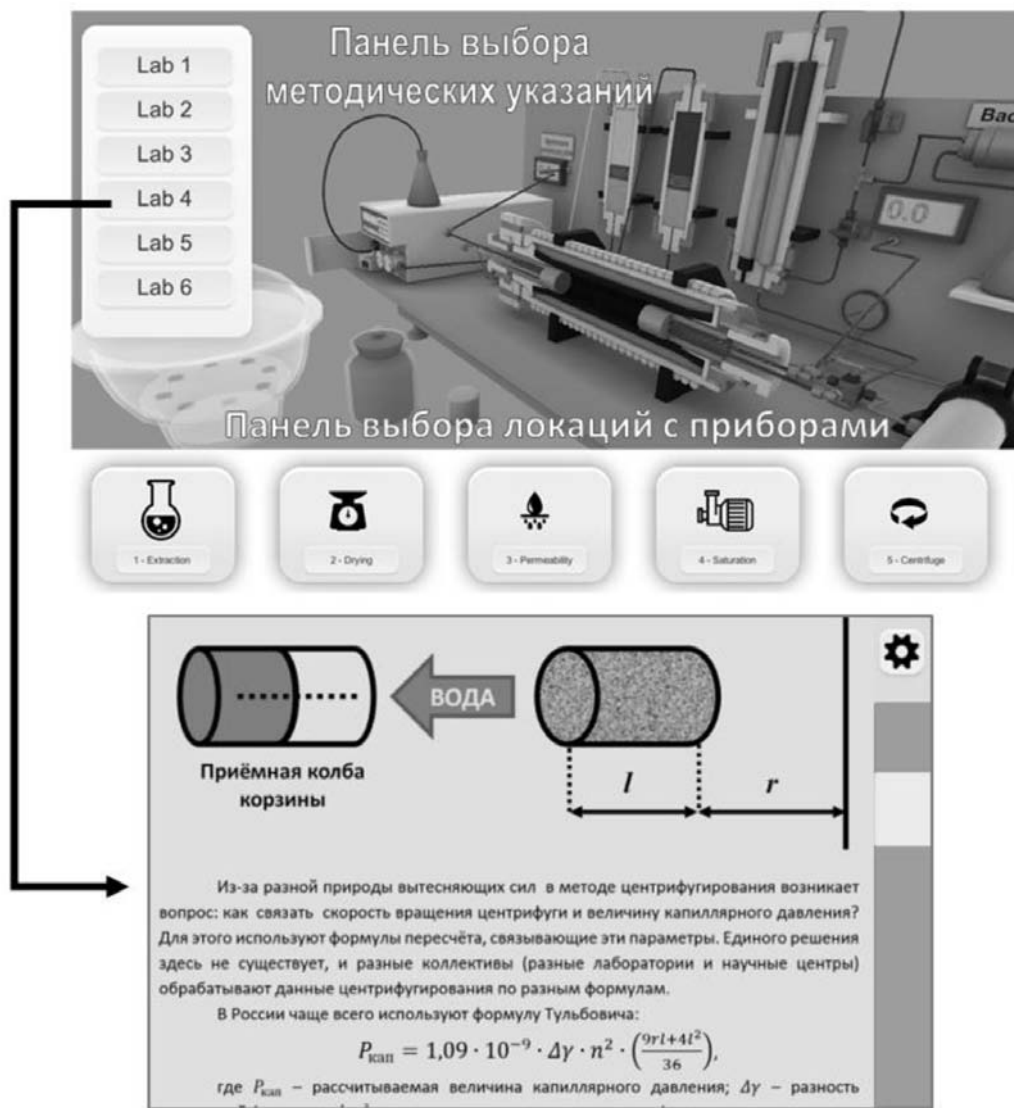


Рис. 1. Главное меню приложения, встроенное методическое пособие

абсолютной проницаемости, плотности скелета, поверхностных свойств, коэффициента остаточной водонасыщенности и т.д. Часть этих свойств студент будет определять в ходе лабораторных работ. Свойства генерируются по определённым правилам, что позволяет при обобщении данных по разным образцам керна получить зависимости петрофизических свойств и тем самым понять, кто из студентов допустил ошибки в

процессе выполнения работ. В ходе лабораторных процедур студент работает с образцами керна, меняя их второстепенные свойства, в частности их насыщенность водой и нефтью. Каждый лабораторный прибор в приложении представляет собой преобразователь второстепенных свойств по определённым правилам и устройство вывода данных. Например, сушильный шкаф позволяет высушить образец керна, поменяв его

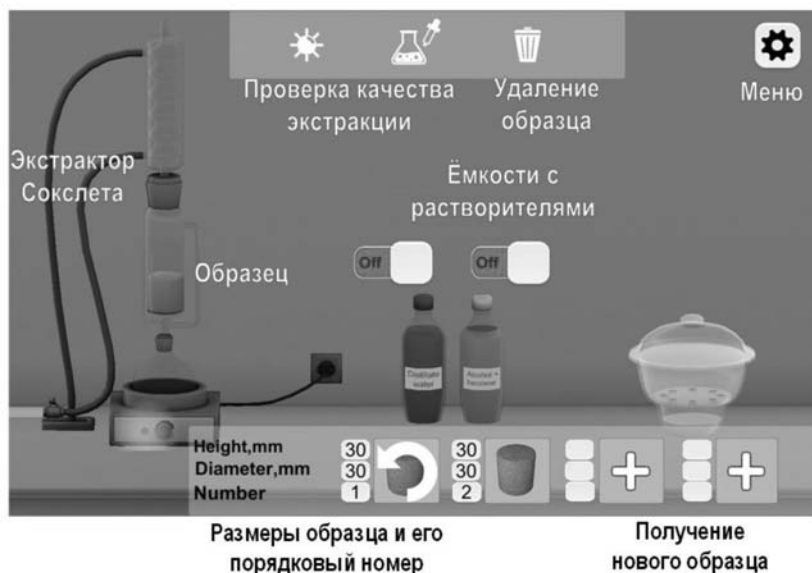


Рис. 2. Виртуальные приборы – оборудование для экстракции керна

второстепенное свойство (насыщенность), а лабораторные весы позволяют определить изменение веса образца. Собирая показания разных приборов, студент должен рассчитать базовые свойства каждого образца керна. В случае ошибки студент вынужден переделать часть процедур с имеющимся образцом керна либо взять другой образец.

Алгоритмы работы приложения создавали и тестировали в программе Microsoft Excel; графическое моделирование объектов проводили в Autodesk 3ds Max; сборку приложения – в среде Unity. В настоящее время приложение доступно для Android: доступ студентов к демо-версии осуществляется бесплатно через Google Play. В будущем планируется версия для iOS.

Структура и функции приложения

Приложение включает несколько локаций с приборами и встроенные методические указания к выполнению лабораторных работ. Выбирать между ними можно из главного меню приложения (Рис. 1).

На настоящий момент приложение включает следующие лабораторные работы:

1) экстрагирование образцов керна;

2) определение коэффициента абсолютной проницаемости;

3) насыщение образцов водой под вакуумом;

4) капилляриметрия;

5) центрифугирование;

6) определение коэффициента вытеснения нефти водой.

Интерфейс каждой локации с приборами однотипен. На рисунке 2 показано оборудование первой локации для экстракции керна. Здесь студент получает новые образцы керна, которые он должен проэкстрагировать (очистить) перед проведением дальнейших измерений. Качество экстракции влияет на результаты всех последующих измерений. Как и в реальной лаборатории, повтор большинства экспериментов (из-за ошибок при их выполнении) возвращает лаборанта на стадию экстракции.

Организация учебного процесса

Организация учебного процесса с использованием *Virtual PetroLab* проста и мало отличается от традиционных лабораторных работ. Студенты устанавливают приложение из Google Play, преподаватель поясняет



Рис. 3. Обобщение результатов измерений

ход выполнения работы, последовательность лабораторных процедур и правила обработки данных. Каждый студент работает со своей группой, состоящей из четырёх образцов. В конце занятия данные всех студентов заносят в итоговую ведомость – для этого удобно использовать MS Excel. Если студент допустил ошибки либо хочет «потренироваться» в выполнении работы, то он может выполнить работу вне аудитории, воспользовавшись встроенными в приложение методическими указаниями.

После нескольких занятий данные по всем лабораторным работам обобщаются, строятся петрофизические связи в виде графиков. На этом этапе преподаватель может выделить студентов, совершивших ошибки, – их данные будут выбиваться из общих трендов (Рис. 3). При этом у студента всегда есть возможность индивидуально переделать любой из экспериментов и постараться получить правильный результат.

Данные одного из студентов «выпадают» из общего тренда и обозначены крестиками – эти измерения нужно переделать.

Как было сказано выше, мобильное приложение *Virtual PetroLab* лишь заменяет

работу лабораторных приборов, а контроль знаний студента остаётся за преподавателем. Здесь, однако, мобильное приложение также может быть полезным – студент может показать свои знания, выполнив работу на глазах преподавателя. Если студент знает материал, то на выполнение виртуальной работы у него уйдёт несколько минут.

Опыт использования мобильного приложения

Виртуальная лаборатория *Virtual PetroLab* была успешно апробирована на практических занятиях во время выездных курсов дополнительного профессионального образования (недельный модуль, 36 академических часов). Занятия проходили в двух группах российского вуза нефтегазового профиля.

Опыт показал, что студенты быстро ориентируются в среде мобильного приложения. Понимая, что списывать результаты неоткуда, каждый самостоятельно старался разобраться в последовательности лабораторных процедур. Студенты сами обращали внимание на разное поведение образцов керна в одинаковых экспериментах, что объясняется различиями сгенерированных свойств образ-

цов. Работа в мобильном приложении положительно сказалась на теоретической и практической подготовке студентов. Авторский опыт преподавания «Физики пласта» в совокупности с традиционными лабораторными работами говорит о том, что лабораторные процедуры студенты часто воспринимают «по остаточному принципу» после теоретической части работы. Выходной контроль теоретических и практических знаний студентов по итогам эксперимента показал, что после работы с мобильной виртуальной лабораторией уровень подготовки стал заметно лучше, что является следствием большей вовлечённости студентов в учебный процесс.

По результатам анкетирования студентов были получены только положительные отзывы об использовании мобильного приложения на практических занятиях (орфография и пунктуация сохранены):

... отдельно хотелось бы отметить организацию практических занятий со специально разработанным приложением: не имея возможности заниматься в лаборатории было интересно проводить опыты в приложении, имитирующем реальные условия;

... очень интересные практические занятия, которые позволяют при помощи ПО производить ряд исследований, что в свою очередь позволяет лучше понять и углубиться в изучаемую тему;

... преподаватель приятно удивил, привезя с собой карманную лабораторию, появилась возможность немного окунуться в работу лаборанта;

...очень необычная форма проведения лабораторных занятий (с использованием смартфона). Очень удобно, тем более в наше время.

Выводы

Виртуальная петрофизическая лаборатория *Virtual PetroLab* для мобильных устройств – эффективный инструмент развития практических навыков и укрепления теоретических знаний по дисциплине «Физика пласта». Опыт применения мобильного

приложения демонстрирует существенный рост вовлечённости студентов в ход выполнения лабораторной работы по сравнению с традиционным лабораторным практикумом.

Использование серьёзных обучающих приложений для мобильных устройств в технических вузах сегодня является экзотикой, но имеет большой потенциал при проведении практических и лабораторных занятий со студентами очной и заочной форм обучения. Неправильно считать, что виртуальный лабораторный прибор может полностью заменить реальный. Разработка виртуальной лаборатории – ответная мера на сложности организации и поддержания работоспособности реальной учебной лаборатории.

Литература

1. Применение виртуальных лабораторий в техническом образовании. URL: <https://www.sunspire.ru/articles/part33/>
2. Кондрашова Е.В. Геймификация в образовании: математические дисциплины // Образовательные технологии и общество. 2017. № 20. С. 467–472.
3. Карпенко О.М., Лукьянова А.В., Абрамова А.В., Басов В.А. Геймификация в электронном обучении // Дистанционное и виртуальное обучение. 2015. № 4. С. 28–43.
4. Leaning M. A study of the use of games and gamification to enhance student engagement, experience and achievement on a theory-based course of an undergraduate media degree // Journal of Media Practice. 2015. Vol. 16. No. 2. P. 155–170. DOI: 10.1080/14682753.2015.1041807
5. Сосновский С.А., Гифенко А.Ф., Галиев И.Х. Информатизация математической компоненты инженерного, технического и естественнонаучного обучения в рамках проекта MetaMath // Образовательные технологии и общество. 2014. Т. 17. № 4. С. 446–457.
6. Капустина Л.В., Мартынова О.Н. Геймификация в высшем профессиональном экономическом образовании // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2017. № 10. С. 23–28.

Статья поступила в редакцию 16.01.19

После доработки 19.03.19

Принята к публикации 16.04.19

The Experience of Using «Virtual Petrolab» – Virtual Petrophysical Laboratory for Mobile Devices in the Educational Process

Evgeny.V. Shelyago – Cand. Sci. (Engineering), Assoc. Prof., e-mail: master@virtulabr.ru

Natalia D. Shelyago – Tutor, Doctoral student, e-mail: n.shelyago@gmail.com

Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University), Moscow, Russia
Address: 65, bldg 2, Leninsky prosp., Moscow, 119991, Russian Federation

Abstract. The paper highlights the experience in the development and implementation of the “Virtual PetroLab” – virtual petrophysical laboratory for mobile devices (smartphones, tablets) in the educational process. The application was created to help the university professors to deliver the course “Oil formation physics”. The program “Virtual PetroLab” simulates functions of various petrophysical equipment in the lab, possesses built-in methodological instructions on performing laboratory works. The mathematical model of the application allows the student to conduct measuring tasks, make, accumulate and correct his own errors. The paper describes the principles of application design and organization of the educational process with its use. Using of mobile devices as a main platform for a virtual laboratory allowed the maximum involvement of the student audience in the educational process, improved the learning quality during workshops, received positive feedback from the students. The conclusions about high efficiency of using the virtual laboratories for mobile devices when teaching technical discipline are drawn.

Keywords: virtual laboratory, petrophysics, discipline of “Oil formation physics”, “Virtual PetroLab” application, mobile device, smartphone, tablet

Cite as: Shelyago, E.V., Shelyago, N.D. (2019). [The Experience of Using «Virtual Petrolab» – Virtual Petrophysical Laboratory for Mobile Devices in the Educational Process]. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. Vol. 28. No. 5, pp. 120–126. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2019-28-5-120-126>

References

1. *Primenenie virtual'nykh laboratorii v tekhnicheskome obrazovanii* [Application of Virtual Laboratories in Technical Education]. Available at: <https://www.sunspire.ru/articles/part33/> (accessed 19.03.19) (In Russ.)
2. Kondrashova, E.V. (2017). [Gamification in Education: Mathematical Disciplines]. *Obrazovatel'nye tekhnologii i obshchestvo*. [Educational Technology & Society]. No. 20, pp.467–472. (In Russ.)
3. Karpenko, O.M., Luk'yanova, A.V., Abramova, A.V., Basov, V.A. (2015). [Gamification in E-learning]. *Distsionnoe i virtual'noe obuchenie* [Distant and Virtual Education]. No. 4, pp. 28–43. (In Russ., abstract in Eng.)
4. Leaning, M. (2015). A Study of the Use of Games and Gamification to Enhance Student Engagement, Experience and Achievement on a Theory-Based Course of an Undergraduate Media Degree. *Journal of Media Practice*. Vol. 16, no. 2, pp. 155–170. DOI: 10.1080/14682753.2015.1041807
5. Sosnovskiy, S.A., Girenko, A.F., Galiev, I.Kh. (2014). [Informatization of the Math Component of the Engineer, Technical and Earth-Science Education Process for MetaMath Project]. *Obrazovatel'nye tekhnologii i obshchestvo* [Educational Technology & Society]. Vol. 17, no. 4, pp. 446–457. (In Russ.)
6. Kapustina, L.V., Martynova, O.N. (2017). [Gamification in Higher Economical Education]. *Nauchno-metodicheskii elektronnyi zhurnal «Koncept»* [Scientific and methodological journal “Concept”]. No. 10, pp. 23–28. (In Russ.)

The paper was submitted 16.01.19

Received after reworking 19/03/19

Accepted for publication 16.04.19

ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ В РОССИИ

научно-педагогический журнал



Журнал издается с 1992 года.
Периодичность – 12 номеров в год.
Распространяется в регионах России,
в СНГ и за рубежом.



«Высшее образование в России» – ежемесячный межрегиональный научно-педагогический журнал, публикующий результаты фундаментальных, поисковых и прикладных трансдисциплинарных исследований наличного состояния высшей школы и тенденций ее развития с позиций педагогики, социологии и философии образования.



Журнал входит в Перечень рецензируемых научных изданий (2018), в которых должны быть опубликованы основные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук по следующим научным специальностям:

- 09.00.08 – Философия науки и техники (философские науки),
- 09.00.11 – Социальная философия (философские науки),
- 13.00.01 – Общая педагогика, история педагогики и образования (педагогические науки),
- 13.00.02 – Теория и методика обучения и воспитания (по областям и уровням образования) (педагогические науки),
- 13.00.08 – Теория и методика профессионального образования (педагогические науки),
- 22.00.04 – Социальная структура, социальные институты и процессы (социологические науки),
- 22.00.06 – Социология культуры (социологические науки)

**Пятилетний импакт-фактор журнала (без самоцитирования)
в РИНЦ составляет 1,076; показатель Science Index – 1,430.**

Уважаемые коллеги! Публикуясь в журнале с высоким импакт-фактором, вы обеспечиваете себе высокий индекс Хирша.

Главный редактор: Сапунов Михаил Борисович

Зам. гл. редактора: Гогоненкова Евгения Аркадьевна, Лябина Надежда Петровна

Ответственный секретарь: Одинокова Людмила Юрьевна

РЕДАКАЦИЯ:

127550, г. Москва, ул. Прянишникова, д. 2а

Тел.: (499) 976 07 46

E-mail: vovrus@inbox.ru, vovr@bk.ru

<http://www.vovr.ru>

Подписные индексы:

«Роспечать» – 73060, 82521

«Пресса России» – 16392, 83142

УНИВЕРСИТЕТ И РЕГИОН



Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема – единственный в Еврейской автономной области вуз – на протяжении трёх десятилетий готовит высококвалифицированных, конкурентоспособных выпускников, которые работают во всех отраслях региональной экономики: в государственных структурах, образовательных учреждениях города и области, средствах массовой информации, занимаются собственным бизнесом. ПГУ им. Шолом-Алейхема – это многоуровневый многопрофильный классический университет, приоритетные направления развития которого гармонично увязаны с развитием региона и его столицы. Свыше 70% выпускников вуза остаются в регионе.

Университет реализует разноуровневые образовательные программы: семь программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, 26 программ магистратуры, программу специалитета, 48 программ бакалавриата; образовательные программы среднего профессионального образования – 11 программ подготовки специалистов среднего звена; программы общего образования – программы основного общего образования и среднего общего образования. Вуз также предлагает программы дополнительного образования детей и дополнительного профессионального образования (повышения квалификации, профессиональной переподготовки).

В университете обучаются студенты из 10 стран дальнего и ближнего зарубежья. Три года подряд на подготовительном отделении университета реализуется обучение иностранных граждан и лиц без гражданства по дополнительным общеобразовательным программам, обеспечивающим подготовку к освоению профессиональных образовательных программ на русском языке, за счёт бюджетных ассигнований федерального бюджета.

Сегодня Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема – динамично развивающийся региональный университет, готовящий кадры для социально-экономической сферы региона, интегрированный в территориальную структуру субъекта и плотно работающий в связке «вуз – власть – бизнес».