

УДК 372.853

DOI: 10.35211/2500-2635-2025-4-64-62-66

**ПРИМЕНЕНИЕ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «РHYPHOX»
В КУРСЕ ФИЗИКИ ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНОСТИ
«ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ»**

**APPLICATION OF THE MOBILE APP “PHYPHOX”
IN THE PHYSICS COURSE FOR THE SPECIALTY
“CHEMICAL TECHNOLOGY”**

РАХМАНКУЛОВА Галия Алиевна

Волжский политехнический институт (филиал)
Волгоградского государственного технического
университета, г. Волжский, Россия
E-mail: galiyam@mail.ru

МУСТАФИНА Джамия Алиевна

Волжский политехнический институт (филиал)
Волгоградского государственного технического
университета, г. Волжский, Россия
E-mail: dzamilyam@mail.ru

МИКЛЯЕВА Ева Игоревна

Волжский политехнический институт (филиал)
Волгоградского государственного технического
университета, г. Волжский, Россия
E-mail: eeeee6064@gmail.com

Аннотация. В статье рассматриваются возможности применения бесплатного мобильного приложения «РHYPHOX» («Physical Phone Experiments») для внедрения цифрового эксперимента в курсе физики, который читается для студентов по направлению подготовки «Химическая технология». В этой статье доказывается полезность использования смартфонов в качестве портативных измерительных приборов, карманной лаборатории, которые помогают демонстрировать физические основы различных технологических процессов в любой момент времени и обстановке, а также дают возможность производить эффективную обработку результатов. Современные телефоны имеют разнообразные сенсоры и датчики, которые могут использоваться в экспериментальных измерениях (акселерометр, магнитометр, гироскоп, датчик освещенности, микрофон, барометр). В мобильном приложении также подробно изложены методические справочники и пособия для конкретных опытов в разделах «Механика», «Молекулярная физика» и «Колебания и волны», которые напрямую связаны с профилем подготовки студентов химиков-технологов: исследование вязкости жидкостей, изучение закона Бугера – Ламберта – Бера, анализ спектра звуковых колебаний. Можно сделать вывод о том, что использование приложения «РHYPHOX» в образовательной деятельности повышает наглядность у студентов, обучающиеся получают огромное удовольствие от познавательной деятельности и стараются реализовать свои собственные идеи в реальность, у будущих инженеров-химиков формируется опыт в области обработки больших данных и работы с современными измерительными приборами и оборудованиями.

Ключевые слова: «РHYPHOX», мобильное обучение, цифровая педагогика, химическая технология, фи-

RAKHMANKULOVA Galia A.

Volzhsky Polytechnic Institute (branch)
Volograd State Technical University,
Volzhsky, Russia
E-mail: galiyam@mail.ru

MUSTAFINA Dzamilya A.

Volzhsky Polytechnic Institute (branch)
Volograd State Technical University,
Volzhsky, Russia
E-mail: dzamilyam@mail.ru

MIKLYAEVA Eva I.

Volzhsky Polytechnic Institute (branch)
Volograd State Technical University,
Volzhsky, Russia
E-mail: eeeee6064@gmail.com

Abstract. This article examines the possibilities of using the free mobile application «PHYPHOX» (“Physical Phone Experiments”) to introduce digital experimentation into the physics course taught for students specializing in Chemical Technology. The article demonstrates the usefulness of using smartphones as portable measuring instruments—a pocket laboratory—that can help illustrate the physical principles of various technological processes anytime and anywhere, as well as provide effective data processing.

Modern phones have a wide range of sensors (accelerometer, magnetometer, gyroscope, light sensor, microphone, barometer) that can be used in experimental measurements. The mobile app also contains detailed methodological guides and manuals for specific experiments in the sections Mechanics, Molecular Physics, and Oscillations and Waves, which are directly related to the training profile of chemical technology students: studying the viscosity of liquids, examining the Bouguer–Lambert–Beer law, and analyzing the spectrum of sound oscillations.

It can be concluded that the use of the «PHYPHOX» app in educational activities increases the clarity of teaching, gives students great enjoyment from cognitive activity, and encourages them to bring their own ideas to life. Future chemical engineers develop experience in big data processing and in working with modern measuring instruments and equipment.

Keywords: «PHYPHOX», mobile learning, digital pedagogy, chemical technology, physical exper-

зический эксперимент, сенсоры смартфона, вязкость, спектральный анализ, профессиональная направленность.

iment, smartphone sensors, viscosity, spectral analysis, professional orientation.

Ссылка для цитирования: Рахманкулова, Г. А. Применение мобильного приложения «Phyphox» в курсе физики для специальности «Химическая технология» / Г. А. Рахманкулова, Д. А. Мустафина, Е. И. Микляева // *Primo aspectu*. – 2025. – № 4 (64). – С. 62–66. DOI: 10.35211/2500-2635-2025-4-64-62-66.

Citation link: Rakhmankulova, G. A. Application of the mobile APP «Phyphox» in the physics course for the specialty «Chemical Technology» / G. A. Rakhmankulova, D. A. Mustafina, E. I. Miklyayeva // *Primo aspectu*. – 2025. – № 4 (64). – P. 62–66. DOI: 10.35211/2500-2635-2025-4-64-62-66.

Современный этап развития образования характеризуется повышением роли информационных технологий, которые усиливают мотивацию обучающихся и делают учебный процесс более эффективным, увлекательным, наглядным. Для студентов технических специальностей, а именно «Химическая технология», очень важна связь физики, являющейся наряду с химией фундаментальной наукой, на которой базируются основные концепции о строении вещества (атома), поскольку без знаний квантовой механики студент не сможет понять, как распределяются электроны по орбиталям и какую роль играют энергетические уровни. Полученные знания об атоме как одной из главной единицы материи играют главную роль в освоении и понимании студентами о протекании химических реакций, закономерностях изменений свойств элементов. Любой технологический процесс описывается термодинамикой (например, баланс энергии и вещества), кинетикой (диффузия и скорость химической реакции), гидродинамикой (перенос импульса) и тепло- и массообменом. Без этих знаний будущий инженер не сможет рассчитать энергию химических процессов, КПД установок, выбрать нужные реакторы, колонны, теплообменники или сопла для определенного технологического узла процесса (Афанасенкова, Байтулесова 2022; Филлипов, Измайлов 2021).

Однако традиционные лабораторные работы часто ограничиваются стенами аудитории и связаны с большими затратами на дорогостоящее специализированное оборудование. Появление мощных смартфонов, которые оснащены разнообразными сенсорами и датчиками, профильным ПО открывают возможность для «EdTech» (Потапова 2021). Одним из самых доступных и новаторских инструментов является бесплатное приложение «РНУРНОХ», разработанное в Рейнско-Вестфальском техническом университете Ахена (Германия). Оно позволяет использовать смартфоны как карманный лабораторий. В этом приложении есть также уже готовые эксперименты (маятник, звуковые спектры), для которых не нужно программировать или собирать оборудование. Студент может создавать свои собственные эксперименты, редактировать их через веб-редактор. Для расширения возможностей программы можно подключить внешние датчики – микроконтроллеры (например «MicroPython»), которые поддерживаются «BluetoothLE» (РНУРНОХ web).

Цель данной работы – проанализировать введение применения приложения «РНУРНОХ» в курсе физики для формирования у студентов-химиков практических навыков и углубленного понимания физических основ в их профессиональной деятельности.

В основе работы приложения «РНУРНОХ» лежит использование встроенных датчиков телефона, таких как акселерометр (измерение ускорения, силы тяжести, колебаний), гироскоп (определение ориентации и угловой скорости), магнитометр (измерение магнитного поля), датчик освещенности (измерение интенсивности света), микрофон (анализ звука, запись амплитуды и частот), барометр (измерение атмосферного давления). (Рахманкулова, Павлов, Мустафина, Орлов, Абрамова, Светличная, Перевалова 2025)

Данные с датчиков в реальном времени отображаются на экране смартфона в виде графиков и численных значений, которые можно хранить в удобном формате CSV («Comma – Separated Values») с запятой, табуляцией или в «Excel» для дальнейшей обработки или хранения расчетных данных.

Раздел «Механика жидкостей». Измерение вязкости. Вязкость – мера внутреннего трения, определяющая сопротивление сдвигу слоев жидкости или газа. Вязкость – главный параметр для многих химических отраслей: нефтехимии, фармацевтики и т. д. Она является главным показателем эффективности при перемешивании. Вязкая среда хуже нагревается и охлаждается. В вязких средах низкие числа Рейнольдса (Re) и Нуссельта (Nu), что приводит к резким и большим перепадам температур и в экзотермических реакциях труднее будет отводить тепло. Также инженеру-химику нужно знать и понимать гидродинамические характеристики для повышения оптимизации процессов и уменьшения энергетических расходов (Кондратюк, Писарев 2023; Евдокимова, Елисеева 2005).

В методике используется эксперимент «Acoustic Stopwatch» («Звуковой секундомер») или ручной режим с акселерометром. Стеклообразный цилиндр с испытуемой жидкостью (вода, глицериновый раствор, растительное масло) и стальной шарик. Смартфон устанавливается на дно цилиндра. При падении шарик издает звук при касании дна. Фиксируется время падения по звуковому сигналу. Зная расстояние и время, по формуле Стокса рассчитывается коэффициент динамической вязкости. Серия экспериментов проводится при разных температурах жидкости.

Профессиональная связь: студент на практике видит влияние температуры на реологические свойства вещества, что очень важно при расчете трубопроводов, подборов насосов и оптимизации процесса теплообмена.

Раздел «Оптика» – изучение закона Бугера – Ламберта. Этот закон является основой спектрофотометрических методов анализа, широко используется в химическом контроле (Ельчищева 2023). Эксперимент проверка закона Бугера – Ламберта для водных растворов красителя (например, марганцовки или синьки). В методике используется датчик освещенности. Смартфон помещается экраном вверх в темную коробку. На него ставится кювета с раствором. Источником света служит внешняя лампа. Измеряется интенсивность прошедшего через раствор света (I). Аналогично измеряется интенсивность падающего света (I_0) через кювету с чистой водой. Студенты строят график зависимости оптической плотности ($A = \lg(I_0/I)$) от концентрации раствора и убеждаются в линейном характере этой зависимости.

Профессиональная связь: студенты осваивают фундаментальный принцип работы одного из основных аналитических приборов – спектрофото-

метра. Также данный метод применяется в химии для качественного анализа и выявления примесей и их концентраций в продукции (Афанасенкова, Байтулесова 2022).

Раздел «Колебания и волны. Спектральный анализ звука». Анализ частотного состава сигналов важен для контроля разных процессов. Например, звуковые колебания используются для диагностики состояния оборудования, электромагнитные волны лежат в основе принципа работы спектро스코пии, а ультразвуковые – для очистки реакций или для эмульгирования. Спектрохимический анализ применяется для идентификации вещества по спектру и для диагностики износа оборудования по спектрам смазочных масел (Ельчищева 2023). Эксперимент сравнение спектров чистого тона и шума, анализ гармоник.

Методика: используется функция «Анализ спектра». Это функция Audio Spectrum. Студенты записывают звук камертона свистка шума работающей мешалки или струи газа. Приложение «РНУРНОХ» в реальном времени строит частотный спектр, позволяя визуализировать основную частоту и гармонику.

Профессиональная связь: анализ смазочных масел (ИК - ААС) позволяет с помощью спектров судить о перегреве, окислении или износе металлической примеси (Ельчищева 2023).

Апробация методики проведения экспериментов с данным приложением показала ряд преимуществ:

1. Высокая вовлеченность обучающихся. Работая со смартфонами, студентами воспринимается учебный процесс как интересная и увлекательная познавательная деятельность.

2. Доступность. Эксперименты можно проводить не только в учебной аудитории, но и дома. Например, измерение давления, скорости лифта, вибраций.

3. Профессиональная связь. Данные эксперименты наглядно показывают взаимосвязь физических законов в химических процессах и технологии.

4. Развитие информационной грамотности. Студенты совершенствуют свои навыки в поисковой работе, учатся работать и обрабатывать большие цифровые данные, строить графики.

Однако как и у всех приложений у «РНУРНОХ» есть недостатки. Не все смартфоны имеют все датчики, а многие функции этого приложения зависят от наличия датчика. У IOS могут быть ограничения, связанные с удалением эксперимента из-за опасения со стороны Apple. Некоторые функции приложения могут работать с задержкой из-за слабой сети Интернета, или из-за слабых технических характеристик смартфона.

Приложение «РНУРНОХ» является доступным и эффективным инструментом для усовершенствования курса физики по специальности «Химическая технология». С помощью этого приложения можно проводить совместные лабораторные работы с большим количеством студентов, собирать данные с разных устройств. У будущих инженеров-химиков формируются профессиональные компетенции, которые необходимы в современном цифровом мире.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Кондратюк, Н. Д. Теоретические и вычислительные подходы к предсказанию вязкости жидкостей / Н. Д. Кондратюк, В. В. Писарев // Успехи физических наук. – 2023. – № 193. – С. 437–461.
2. Евдокимова, И. Н. Молекулярные механизмы вязкости жидкости и газа. Часть 1. Основные понятия: учебное пособие / И. Н. Евдокимова, Н. Ю. Елисеева. — М.: Российский государственный университет нефти и газа им. И. М. Губкина, 2005. – 59 с.
3. phyphox.org [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://phyphox.org/> (дата обращения: 10.10.2025 г.).
4. Ельчищева, Ю. Б. Спектрофотометрические методы анализа: учебное пособие / Ю. Б. Ельчищева; Пермский государственный национальный исследовательский университет. – Пермь, 2023. – 66 с.
5. Афанасенкова, И. В. Межпредметная интеграция как средство повышения интереса к изучению химии у учащихся физико-математических школ / И. В. Афанасенкова, А. А. Байтулсоева // Молодой ученый. – 2022. – № 24 (419). – С. 335–339.
6. Потапова, М. В. Методика проведения лабораторных и творческих работ с применением мобильных гаджетов / М. В. Потапова // Научно-методический научный журнал «Концепт». – 2021. – № 07. – С. 13–30.
7. Филиппов, В. В. Процессы и аппараты химической технологии: справочник / В. В. Филиппов, В. Д. Измайлов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Самара: Самарский гос. техн. ун-т, 2021. – 54 с.
8. Рахманкулова, Г. А. Изучение характеристик затухающих колебаний маятника с помощью приложения «Phyphox» / Г. А. Рахманкулова, О. Ю. Павлов, Д. А. Мустафина, С. В. Орлов, О. Ф. Абрамова, В. Б. Светличная, Е. А. Перевалова // Научно-технический вестник Поволжья. — Казань: ООО «Рашин Сайнс», 2025. – № 9. – С. 56–59.