



Современные методы преподавания физики в вузах

Александр Спольник,

доктор физико-математических наук, профессор,

Андрей Гайдусь,

кандидат технических наук, доцент,

Любовь Калиберда,

доцент,

Харьковский национальный технический

университет сельского хозяйства имени Петра Василенко



Физика играет особую роль в развитии общества. Без физики невозможен научно-технический прогресс и качественные изменения во многих областях науки и техники. Кроме научно-технического, физика имеет и гуманитарный потенциал, так как формирует мировоззрение человека, его духовный облик. О выдающейся роли физики в современном мире написано много книг и статей, авторами которых являются известные физики. Вопреки этому в обществе произошло отчуждение от физики и естествознания, и этот процесс продолжается. Основными проблемами, с которыми сталкиваются преподаватели физики в вузе, являются низкий уровень знаний по физике в рамках школьной программы и недостаточное количество аудиторных часов, отводимых на изучение предмета [1, с.150; 2, с.82]. Недостаток аудиторных часов сегодня является одной из главных проблем преподавания физики. Этот недостаток можно частично компенсировать предоставлением студентам дополнительной возможности получать образовательные услуги с помощью дистанционного обучения (ДО). Внедрение в очную форму обучения дистанционного

позволяет расширить рамки трудовой недели студентов. Действительно, количество аудиторных часов строго регламентировано учебным планом, но нельзя никому запретить дополнительно, по собственному желанию изучать необходимые предметы, восполняя пробелы в базовых знаниях. Сегодня наличие в вузах развитой системы ДО особенно актуально. Это связано с введенным в образовательных учреждениях многих стран карантином из-за распространения вируса COVID-19. Наличие системы ДО позволяет не прерывать процесс обучения.

Дистанционное обучение полностью основано на применении информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) [3, с.162]. Эти технологии вытесняют устаревшие, делая обучение более персонализированным и удобным. Наличие мощных персональных компьютеров, быстродействующих накопителей большой емкости позволяет использовать новейшие разработки ИКТ, мультимедиа-технологий, технологий виртуальной реальности (Virtual Reality — VR) и смешанной виртуальной реальности (Mixed Reality — MR). Активно обсуждаются проблемы, связанные с геймификацией учебного

процесса, оценивается целесообразность применения игровых технологий в высших учебных заведениях. Современный этап развития ДО характеризуется резким ростом количества и качества различных программных продуктов учебного назначения, появлением интерактивных методов с использованием видео, телеконференций, спутникового телевидения, в мире формируется единое информационно-образовательное пространство. Происходит перенос образовательного процесса в электронную среду. Для ДО появились мобильные приложения, погружившие преподавателей и студентов в столь увлекательный для молодого поколения виртуальный мир. Грядет новый этап развития ДО. Этот этап будет базироваться на еще более революционных технологиях. Трудно предположить, как это скажется на процессе получения знаний, но возможности дистанционных технологий, несомненно, вырастут. Основные направления использования ИКТ при дистанционном обучении это: визуализация знаний с помощью демонстрационно-энциклопедических программ; программы презентаций Power Point, проведение виртуальных лабораторных работ, закрепление и контроль усвояемости изложенного материала, тренинг, разнообразные обучающие программы.

Информационные технологии позволяют осуществлять интерактивные элементы занятий, в частности выполнение лабораторных работ, которое проблематично при дистанционной форме преподавания физики. Традиционными формами интерактивных занятий являются деловые игры, тренинги, мастер-классы, решение ситуативных задач. Одной из форм занятий, которым информационные технологии придали новое наполнение, является симуляция — помещение людей в фиктивные, имитирующие реальные, ситуации для обучения или получения оценки проделанной работы.

Сейчас в тренде адаптивная система обучения (АСО). В настоящее время

большие надежды на повышение уровня образования связывают с применением адаптивных технологий [4, с.155]. Технологии адаптивного обучения показали их эффективность при изучении естественнонаучных дисциплин. Для адаптации на уровне содержания учебного материала необходимо проделать большую работу по формированию учебного контента по дисциплине с возможностью выбора предпочтительной формы представления информации. Данный подход требует серьезных затрат интеллектуального труда, но в результате позволяет получить совершенно новую, высокоэффективную систему обучения. Технологии адаптивного обучения показали их эффективность при изучении естественнонаучных дисциплин, в частности, физики. Компания Knewton известна тем, что одной из первых стала активно применять технологии анализа данных в сфере образования. Методология Knewton строится вокруг двух основных понятий: технологии планирования образовательной траектории и сложной модели оценки студента. Системы, подобные Knewton, сегодня обладают широким набором функций, таких как сложный трекинг развития навыков, мгновенная обратная связь, персонализированные подсказки, а также интерфейс, напоминающий компьютерную игру. Идея в том, чтобы образовательное приложение адаптировалось к уникальной “кривой обучения” студента, обладает большим потенциалом. Современные образовательные технологии, несомненно, способствуют улучшению качества преподавания такой сложной дисциплины как физика.

На наш взгляд, самым слабым местом в условиях дистанционного обучения физике является реализация лабораторных занятий, без которых немислимо изучение этой дисциплины. Объем часов, отводимый на этот вид работы, неуклонно сокращается. В этих условиях виртуальный практикум становится полезной и привлекательной альтернативой реальному. Различные его аспекты достаточно активно обсуждаются педагогами, психо-

логами, специалистами в области информационных технологий у нас в стране и за рубежом. Необходим анализ преимуществ и проблемных сторон использования виртуальных лабораторных работ в процессе преподавания физики, а также реальная апробация этой важной составляющей учебного процесса.

Необходимо проанализировать современное состояние информационных, телекоммуникационных и образовательных технологий, применяемых в преподавании курса физики в вузе. Выявить образовательные ресурсы, находящиеся в открытом доступе и помогающие наиболее эффективно решать основную проблему преподавания физики в дистанционных условиях, в частности реализацию виртуального практикума.

Гложность физики заключается в том, что необходимо правильно понимать процессы, видеть, как работают формулы. Есть базовые законы, которые достаточно один раз увидеть на практике, чтобы пробудить интерес к этой науке в дальнейшем. Сегодня разработано большое количество инструментов для имитации физических процессов и явлений, а также визуализации полученных данных, что является одним из самых эффективных методов представления сложных процессов и связей. Не составляет труда найти бесплатные и в то же время эффективные инструменты, позволяющие реализовать поставленную задачу — создание комплекса виртуальных лабораторных работ по физике для применения в дистанционном образовании. Для моделирования широкого спектра физических процессов хорошо зарекомендовали себя такие 3d-редакторы, как Autodesk Maya, 3dsmax, Blender. Возможности этих редакторов позволяют проводить довольно точное моделирование физических процессов. Внутри любого из этих редакторов заложена возможность проводить расчеты. Из приведенных выше редакторов, Blender, на наш взгляд, наиболее привлекателен. Этот редактор, имея мощную базу, позволяет

моделировать, создавать 3D контент и обеспечивать автономное интерактивное использование. Образовательная технология Smart Sparrow может быть полезна при использовании в системе ДО для реализации виртуального лабораторного практикума по физике. При изучении физики технология виртуальной реальности позволяет студентам оказаться в научных лабораториях, наблюдать и проводить реалистичные виртуальные эксперименты, взаимодействовать с макро- и микрообъектами и т.д. [5, с.376]. В конце 2017 г. корпорация Майкрософт объявила о выпуске новой линейки продуктов (Windows Mixed Reality и HoloLens) для разработки и использования приложений на основе смешанной реальности (MR), которые призваны «открыть новую эру использования цифровых технологий во всех сферах жизни». Новая разработка Майкрософт позволяет создавать и использовать MR-приложения не только индивидуально, но и в группе, позволяя взаимодействовать с этими приложениями всем членам группы. В тренде и геймификация образовательного процесса [6, с.20].

Большую помощь в проведении занятий по физике в дистанционной форме оказывают компьютерные имитации (симуляции) физических процессов с помощью компьютеров. Создание коллекции таких симуляций очень трудоемкий процесс, который далеко не каждый вуз может себе позволить. Бесплатный интернет-ресурс «Интерактивные симуляции» PhET (Physics Education Technology), созданный в 2004 году учеными Университета Колорадо (США), предлагает бесплатные и общедоступные моделирование естественных наук, в частности физических явлений и законов, переведен на украинский язык и адаптирован к требованиям учебных программ и государственных стандартов по физике. Симуляционные модели могут быть использованы при изучении физики в качестве демонстраций во время объяснения нового материала, а также при выполнении ла-

бораторных работ. На сайте содержатся общие методические указания и методические рекомендации по использованию каждой модели. О пользе использования моделей и симуляций при изучении физики свидетельствует не только высокая степень их наглядности, но и то, что в интерактивных моделях студенты могут влиять на ход виртуального эксперимента. Это формирует у студентов интерес к научно-исследовательской работе.

Некоторые давно известные образовательные технологии получают современную модификацию и успешно внедряются в учебный процесс. К таким технологиям относится кейс-технология, которая начала применяться в образовательной системе США в начале прошлого века применительно к юриспруденции и медицине. Кейс-технология — это интерактивная технология для краткосрочного обучения на основе реальных или вымышленных ситуаций [10, с.120]. Ценность этой технологии заключается в том, что в ней гармонично увязаны практическая проблема и комплекс знаний, необходимых для ее решения. Данная технология направлена не столько на освоение знаний, сколько на формирование у учащихся новых качеств и умений. Наиболее распространенными методами кейс-технологии являются ситуационный анализ и его разновидности: анализ конкретных ситуаций, ситуационные задачи и упражнения. Обучение на основе кейс-метода — целенаправленный процесс, построенный на всестороннем анализе представленных ситуаций, обсуждения в форме открытых дискуссий и выработке навыков принятия решений. В свою очередь, кейс является описанием конкретной реальной ситуации, подготовленным по определенному формату и предназначенным для обучения учащихся анализу разных видов информации, ее обобщению, навыкам формулирования проблемы и выработки возможных вариантов ее решения в соответствии с установленными критериями. В сравнении с традиционными методами обучения кейс-метод обла-

дает рядом преимуществ. Установлено, что применение в преподавательской деятельности кейс-технологии способствует развитию у студентов самостоятельного мышления, умения проявлять и совершенствовать аналитические способности, работать в команде, находить наиболее рациональное решение поставленной проблемы. Использование этого метода в преподавании такого сложного предмета как физика принесет несомненную пользу.

Далеко не исчерпала себя образовательная технология адаптивного обучения. Цифровая среда позволила значительно повысить эффективность этой технологии, позволив создавать адаптивные электронные обучающие курсы дисциплины — образовательный ресурс, представленный в электронно-цифровой форме. Он включает в себя структуру и предметное содержание, которое допускает возможность адаптации студентов к изучению предмета в зависимости от их индивидуальных характеристик. Использование в учебном процессе адаптивных электронных обучающих курсов позволяет персонализировать обучение и повысить его результативность. Отметим, что обеспечение персонализации обучения является мировым трендом в современном образовании. Результатом такого подхода является повышение качества и эффективности учебного процесса. Адаптивное обучение должно реагировать в реальном времени на результаты отдельного студента и его действия в системе. Этот подход увеличивает вероятность того, что студент получит правильный образовательный контент в нужный момент и достигнет поставленных перед собой целей. Подобные технологии остаются закрытыми для большинства университетов из-за дороговизны разработки. Элементы адаптивных технологий можно реализовать в системе дистанционного обучения, которое обеспечивает аудиторную и платформенную независимость. Сетевое обучающее программное обеспечение, один раз установленное и обслуживаемое в одном месте, может использоваться в

любое время и по всему миру тысячами учащихся, имеющих любой компьютер, подключенный к Интернету. К сожалению, большинство из них являются не более чем статичными гипертекстовыми страницами. Появившиеся в последнее время адаптивные гипермедиа-системы существенно повышают возможности обучающих систем. Эти системы поддерживают модели своих пользователей и применяют их для адаптации к индивидуальным потребностям. Таким образом, каждый пользователь такой системы имеет свою собственную картину и индивидуальные навигационные возможности для работы с ней. Современные ИКТ позволяют адаптировать учебный процесс к студентам в реальном времени, повысить их активность и, не нарушая логической связи внутрипредметных разделов, провести студентов через весь процесс обучения. Взаимодействие преподавателя со студентом обеспечивается интерактивными технологиями, возможностью использовать социальные сети. Эти технологии обеспечивают студентам гибкость графика обучения, доступность материалов в любое время суток и даже в любых условиях (например, в транспорте). Во многих вузах система ДО используется как дополнение к стационарной или заочной формам обучения, и принцип адаптивности обучения практически не реализован: все студенты получают одинаковый учебный материал без учёта их индивидуальных особенностей. Внедрение в систему ДО адаптивной системы обучения требует решения определенных методических и технических задач. Для адаптации учебного материала к индивидуальным особенностям студента необходим блок коррекции учебного плана. Задачей этого блока является изменение индивидуального учебного плана на любом этапе обучения, которое учитывает результаты промежуточных тестирований студентов. Наполнение этого блока содержанием требует большой методической работы, которая включает организацию учебного процесса, подбор учебных

материалов различного уровня сложности, разработку тестов с заложенными в них критериями оценки. Эта работа находится полностью в компетенции преподавателей. Технические аспекты АСО, к которым относятся алгоритм распределения студентов по уровням в зависимости от результатов тестирования, алгоритмы выбора задач в соответствии с уровнем знаний студентов и оценивания учебных достижений студентов, могут решаться с помощью веб-ресурсов. Разработаны и исследованы такие адаптивные веб-ресурсы, как Cerego, Grockit, Smart Sparrow, а также адаптивные технологии на базе систем дистанционного обучения таких, как BlackBoard, Desire2Learn, ILIAS, Lotus Learning Space, Moodle, которые анализируют уровень усвоения учебного материала студента и способствуют получению максимального результата за минимальное количество времени, то есть нацелены на уменьшение периода подготовки. Lotus Learning Space — одна из нескольких наиболее динамично развивающихся и широко используемых во всем мире систем, относящаяся к системам управления распределенным учебным процессом. Среда Learning Space является современным мощным программным продуктом для дистанционного обучения. Данная программная система использует открытые стандарты и соответствует современным требованиям с точки зрения интегрируемости и масштабируемости. Learning Space может интегрироваться практически с любым типом корпоративной информационной системы. Программу отличает полнота заложенных возможностей, её интерфейс, возможности интеграции новых дополнительных программных модулей, использование ODBC (Open Database Connectivity) — широко принятого интерфейса прикладного программирования для доступа к базе данных. ODBC предназначен для обеспечения максимальной совместимости, то есть возможности одного приложения обращаться к разным системам управления базами данных с помощью одного и того

же исходного кода. ODBC широко используется сегодня, драйверы доступны для большинства платформ и большинства баз данных. Обучающая среда Learning Space предлагает преподавателю и студенту практически неограниченный выбор в средствах и методах обучения, а ее базовая архитектура позволяет не только создавать курсы, но и сопровождать их.

Привлекательна возможность использовать мобильные технологии в ДО, так как их применение значительно повышает интерес студентов к учебе [7, с.43; 8, с.30; 9, с.436]. Сегодня невозможно найти студента без смартфона или другого мобильного устройства. Разработано много приложений на разных платформах, позволяющих использовать эти устройства для обучения. Использование мобильных устройств с доступным высокоскоростным Интернетом в системе ДО возможно при наличии соответствующих приложений. Компании-разработчики программных продуктов быстро отреагировали на это обстоятельство и начали разрабатывать приложения для мобильного обучения. Так, компания Websoft разработала приложение для iOS, позволяющее загрузить из системы ДО любые электронные курсы и изучать их без постоянного подключения к серверу. Кроме этого, приложение собирает и хранит всю информацию о процессе обучения — затраченное время, набранные баллы, комментарии пользователя и т.п. Это позволяет оценивать эффективность онлайн-обучения и качество полученных знаний. При подключении к сети эта информация передается в систему ДО. Отметим, что для пользователей, которые не могут работать в режиме онлайн, разработано приложение iWeb Tutor. Это приложение загружается из iTunes бесплатно. Разработаны аналогичные приложения и на платформе Android.

Влияние науки и техники на образование огромно. В течение нескольких лет технологии в образовательном секторе превратили обучение из скучного предприятія в интерактивное и интересное

занятие. Эта трансформация принесла пользу не только студентам, но и преподавателям физики, так как сделала возможной визуализацию сложных физических процессов. Безусловно, виртуальный лабораторный практикум при многих положительных аспектах его применения не может быть признан полноценной альтернативой реальному практикуму, так как только реальная экспериментальная работа в полной мере активизирует все каналы восприятия студентами объектов изучения физики. Вместе с тем, в случае дистанционной формы занятий, виртуальная модель и работа, на ней базирующаяся, являются достаточно эффективным средством для достижения поставленных образовательных целей.

Нами рассмотрен далеко не полный перечень информационных и образовательных технологий, разработанных для повышения качества преподавательской деятельности. Тем не менее, даже это перечень технологий, находящихся в открытом доступе, значительно улучшает ситуацию с преподаванием физики в вузе, расширяя возможности и повышая качество дистанционной формы обучения как разнообразными программными средствами, так и методами развития творческих способностей обучаемых.

Литература

1. *Спольнік О.І.* Роль фізики в підготовці фахівців агропромислового комплексу: Проблеми підготовки фахівців-аграріїв у навчальних закладах вищої та професійної освіти / Олександр Спольнік, Андрій Гайдусь, Любов Каліберда // Зб. наук. праць III міжнар. наук.-метод. конф. ПДАТУ, м. Кам'янець-Подільський, 2019. С.150-153.
2. *Спольнік О.І.* Теоретико-методичні підходи до вивчення фізики у технічних закладах вищої освіти аграрного профілю / О. І. Спольнік, А.Ю. Гайдусь, Л.М. Каліберда // Матеріали IV Всеукр. наук.-метод. конф. «Теоретико-методичні

засади вивчення сучасної фізики та нанотехнологій у загальноосвітніх та вищих навчальних закладах». Суми : Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2019. С. 82-84.

3. *Claro M., Salinas A., Cabello-Hutt T., San Martín E., Preiss D. D., Valenzuela S. and Jara, I.* Teaching in a digital environment (TIDE): defining and measuring teachers' capacity to develop students' digital information and communication skills // *Compt. Educ.* 2018. V.121. P. 162–174. DOI: 10.1016/j.compedu.2018.03.001.

4. *Буторин Ю.В.* Адаптивное обучение, как одно из перспективных направлений в современной информационной обучающей системе / Ю.В. Батурич, О.В. Канищева, М.А. Вовк, И.В. Лютенко // Системи обробки інформації. 2017. №2. С. 155-162.

5. *Strzys, M. P., Kapp, S., Thees, M., Kuhn, J., Lukowicz, P., Knierim, P., and Schmidt, A.* (2017). Augmenting the thermal flux experiment: a mixed reality approach with the HoloLens // *Phys. Teach.* V.55 P.376–377. DOI: 10.1119/1.4999739.

6. *Karmanova E.V., Shelemetyeva V.A.* Hard and light gamification in education: Which one to choose? // *Informatics and education.* 2020. V.1(1). P.20-27. (In Russ.)

7. *Спольник А.И.* О перспективности применения мобильных технологий в дистанционной форме обучения / А.И. Спольник, Л.М. Калиберда // Новый Коллегиум. 2017. №4. С.43-47.

8. *Bano M., Zowghi D., Kearney M., Schuck S. and Aubusson, P.* Mobile learning for science and mathematics school education: a systematic review of empirical evidence // *Comput. Educ.* 2018. V.121. P. 30–58. DOI: 10.1016/j.compedu.2018.02.006.

9. *Thees M., Hochberg K., Kuhn J. and Aeschlimann M.* Adaptation of acoustic model experiments of STM via smartphones and tablets // *Phys. Teach.* 2017. V.55. P.436–437. DOI: 10.1119/1.5003749.

10. *Tsarapkina M.* The use of case technologies in teaching students // *Obrazovanie i Nauka.* 2014. V. 1. № 3. P. 120-129.

17.11.2020

Відомості про авторів

Спольник Олександр Іванович — доктор фізико-математичних наук, професор; кафедра фізики і теоретичної механіки, завідувач кафедри; Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка; Харків, Україна; email: alexsro@ukr.net; ORCID: 0000-0002-4389-8813; Scopus; Google Scholar.

Гайдусь Андрій Юрійович — кандидат технічних наук, доцент, кафедра фізики і теоретичної механіки; Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка; Харків, Україна; email: garmani0604@gmail.com; ORCID: 0000-0001-8414-5765; Google Scholar.

Калиберда Любов Мстиславівна — доцент, кафедра фізики і теоретичної механіки; Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка; Харків, Україна; email: kaliberdalm@gmail.com; ORCID: 0000-0001-8452-3308; Scopus Google; Scholar.