

УДК 378:53

DOI: 10.17277/voprosy.2023.01.pp.097-109

ПРАКТИКА РАЗВИТИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ СТУДЕНТОВ НА ЛЕКЦИЯХ ПО ФИЗИКЕ НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННЫХ ОНЛАЙН-РЕСУРСОВ

А. Н. Кобзарь

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», Москва, Россия

Ключевые слова: виртуальная физическая лаборатория; информационно-коммуникационные технологии; лекции; онлайн-ресурсы; познавательная активность студентов; физика.

Аннотация: Дано описание комплекса технологий, направленных на развитие познавательной активности студентов в процессе изучения физики в вузе, реализованных преимущественно на основе современных онлайн-ресурсов. В рамках указанного комплекса подробно раскрыты студенческие доклады, поиск ошибок студентами, онлайн-тестирование студентов на лекциях по физике; подробно описаны дополнительные задания для студентов после лекции. Представлен авторский вариант реализации описанного комплекса технологий на лекциях по физике в техническом вузе. Показана специфика реализации представленного комплекса технологий на основе современных онлайн-ресурсов (на примере Google-сервисов, виртуальных физических лабораторий, возможностей сайта mentimeter.com и т.п.).

Введение

Проблеме повышения активности учащихся в учебном процессе и теоретическим основам формирования познавательной активности личности уделяли внимание многие известные ученые.

В ряде современных диссертационных работ раскрываются результаты исследований проблемы формирования и развития познавательной ак-

Кобзарь Антонина Николаевна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры физики, e-mail: antonina1303@gmail.com, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», Москва, Россия.

тивности и самостоятельности обучающихся в рамках и школьного, и вузовского образования. Так, например, одним из эффективных средств развития познавательной активности и самостоятельности обучающихся считается самостоятельная работа, обладающая большими развивающими возможностями

Интерес представляют работы, посвященные проблеме конструирования и реализации современных образовательных технологий. Ряд ученых исследовали использование ИКТ-технологий в обучении студентов как фактор активизации их учебно-познавательной деятельности и развития познавательных интересов. Тем не менее проблема развития познавательной активности студента на лекциях по физике на основе современных онлайн-ресурсов проработана недостаточно полно, особенно применительно к специфике образовательного процесса в техническом вузе в современных условиях актуальности дистанционного обучения.

Цель работы – разработать комплекс технологий, направленных на развития познавательной активности студентов на лекциях по физике на основе современных онлайн-ресурсов.

Практика развития познавательной активности студентов

В аспекте исследования особый интерес представляли ряд работ [1 – 10], прямо или косвенно касающихся поставленной цели. В рамках данной работы мы придерживались понятия О. Г. Шишковой, согласно которому *познавательная активность* – это «особое сложное личностное интегральное образование, включающее в себя сформированность процессов целеполагания, комплекс положительных мотивов, синтез знаний, умений и навыков, положительные эмоции, развитую волю, рефлексивное самоуправление и действенные механизмы саморегуляции и выражающееся в устойчивом стремлении к самообразованию» [4, с. 8]. Интерес представляет предложенный автором *комплекс технологий*, способствующих эффективному формированию познавательной активности и самостоятельности студентов. По мнению ученого, он должен включать три взаимосвязанные блока технологий: личностно-ориентированные (развивающие технологии; технологии дифференцированного и индивидуализированного обучения), технологии активизации деятельности учащихся (игровые технологии; технологии проблемного обучения) и дистанционные (ИКТ-технологии).

С учетом вышесказанного предложен, апробирован и эффективно внедрен в учебный процесс технического вуза *комплекс технологий*, направленных на развитие познавательной активности студентов в процессе изучения физики на лекциях:

- доклады на лекциях (Canvas, google-таблица, google-презентации);
- поиск ошибок на лекциях (google-форма);
- онлайн-тестирование на лекциях (google-форма, mentimeter.com);
- онлайн-моделирование на лекциях (виртуальные физические лаборатории);
- дополнительные задания после лекции (google-документ, Canvas, составление интерактивных ментальных карт по физике).

Каждый элемент представляет собой интеграцию личностно-ориентированных технологий, технологии активизации деятельности и дистанционных технологий.

Представим вариант реализации некоторых примеров технологий в процессе обучения физике будущих специалистов различных профилей в техническом вузе непосредственно на лекциях по физике.

Как показала практика чтения лекций по физике в техническом вузе, особый интерес у студентов вызывает *возможность публичного выступления с докладом на лекции по физике*. Примеры докладов на лекциях по основным разделам физики в техническом вузе представлены в табл. 1.

Таблица 1

**Примеры докладов на лекциях по физике
в техническом вузе**

Тематика лекции	Тема доклада
<i>Механика</i>	
Законы динамики	Гравитационное взаимодействие. Космические скорости. Искусственные спутники Земли
Импульс, закон сохранения импульса	Движение тел переменной массы, реактивное движение. Бильярд с точки зрения физики
Свободные механические колебания, резонанс	Сложение колебаний. Биение. Фигуры Лиссажу
<i>Молекулярная физика</i>	
Основные начала термодинамики	Тепловые двигатели и холодильные машины. Цикл Карно и его КПД для идеального газа
Реальная жидкость	Вязкость. Основные типы вискозиметров
<i>Электричество</i>	
Электростатика	Емкость уединенного проводника. Конденсаторы. Виды конденсаторов, их соединение и применение
Постоянный электрический ток	Мост Уитстона. Правила Кирхгофа
<i>Магнетизм</i>	
Магнитное поле	Магнетики (диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики). Ускорители заряженных частиц
Электромагнитные колебания	Резонанс (механический, электромагнитный). Резонанс напряжений, токов
<i>Оптика</i>	
Развитие представлений о природе света. Геометрическая оптика	Микроскоп как оптический прибор, виды микроскопов, построение изображения в них
Волновая оптика	Голография и ее практическое применение. Кольца Ньютона
<i>Атомная и ядерная физика</i>	
Элементы атомной физики	Дифракция частиц. Лазеры, их типы и практическое применение
Элементы ядерной физики	Основные методы наблюдения и регистрации радиоактивных излучений и элементарных частиц. Ядерная энергетика. Космическое излучение

Включение выступлений студентов на лекциях по физике представляет определенную возможность учета их индивидуальных интересов, поскольку выбор тематики доклада студент осуществляет самостоятельно в соответствии со своими личностными потребностями и интересами. Для этого при реализации в учебном курсе на базе LMS Canvas в разделе «Объявления» необходимо встроить соответствующую google-таблицу с указанием порядкового номера, даты, темы лекции, а также тематикой докладов в рамках всех семестровых лекций. Данный список докладов имеют возможность видеть все студенты лекционного потока. Для выбора доклада заинтересовавшимся студентам необходимо указать в комментариях к объявлению понравившуюся им тему доклада, свою группу и ФИО. Онлайн-взаимодействие через комментарии в данном случае позволяет определить первого студента, который выбрал ту или иную тему. После появления комментариев к объявлению, преподаватель вносит соответствующие данные в google-таблицу, которая будет автоматически обновляться в Canvas, что позволит остальным студентам ориентироваться среди занятых и свободных тем докладов по физике. На вводной лекции по физике можно предложить студентам ознакомиться с данным объявлением в учебном курсе LMS Canvas, предоставив им ссылку в формате QR-кода.

В процессе подготовки студентов к выступлению на лекции необходимо постоянно осуществлять курирование процесса подготовки (например, в процессе переписки в MS Teams). После создания конечного варианта презентации доклада, с разрешения докладчика, желательно разместить данный материал в учебном курсе LMS Canvas (загрузить файл с презентацией или ссылку на ресурс, в котором студент создавал презентацию своего выступления, например, google-презентацию, презентацию на базе www.canva.com).

Особый интерес у студентов вызывает и интерактивный *поиск ошибок на лекциях*. Опишем реализацию данного типа лекций на основе google-ресурсов. В процессе подготовки к лекции преподавателю необходимо целенаправленно сделать несколько тематических ошибок (преимущественно в основных формулах, их логическом выводе) так, чтобы данные ошибки были обнаружены в случае понимания логики изложения теоретического материала, вывода основной формулы и т.п. Перед началом лекции следует объяснить студентам, что лекционный материал будет содержать несколько ошибок (указать количество). В данном аспекте достаточно удобным средством является заполнение соответствующей google-формы, ссылку на которую студенты получают в начале лекции в формате QR-кода. При этом принципиально важно на этапе разработки связать google-форму с соответствующей google-таблицей, что облегчит в дальнейшем выбор победителя. Поскольку данное задание предполагает не только верные ответы, но и быстроту реакции, google-форма должна содержать только действительно необходимые поля, которые, при желании, можно максимально быстро заполнить.

Для идентификации личности студента, который найдет ошибки, ему будет достаточно выбрать свою группу из предложенного списка и ввести ФИО. Данные манипуляции студент может сделать заранее, предвари-

тельно отсканировав с помощью камеры своего телефона QR-код ссылки на данную форму. В зависимости от количества ошибок, предполагаемых в теоретическом материале лекции, следует добавить в google-форму соответствующее количество полей для загрузки фото слайда, на котором, по мнению студента, лектор допустил ошибку. После завершения тематической части лекции необходимо в режиме редактирования google-формы закрыть прием ответов (во вкладке «ответы» установить режим «ответы не принимаются»). В конце лекции важно обсудить данный поиск со всеми студентами, указав на ошибки и обсудив их исправление со студентами. Это позволит студентам оценить свое участие в данном поиске и еще раз акцентировать внимание на основных формулах или терминах в рамках конкретной темы лекции.

В google-таблице, связанной с google-формой, будут указаны не только ответы, отправленные участниками, но также дата и время их отправления, что позволит легко определить победителя викторины в случае, если он отправил фото с верными ошибками на слайде. Полученные результаты также достаточно просто можно опубликовать или продемонстрировать студентам на следующей лекции.

Иногда очень важно актуализировать физические знания студентов, в том числе на лекциях. Например, это может быть актуализация школьных базовых физических знаний, необходимых при рассмотрении нового лекционного материала. Как показала практика, для реализации быстрой и массовой актуализации физических знаний студентов можно эффективно использовать разнообразные онлайн-ресурсы. Представим пример актуализации знаний на основе google-форм – *онлайн-тестирование на лекциях*. Подробно данная методика описана в работе [5]. На базе бесплатного google-ресурса (Формы) разработан опросник, состоящий из пяти тематических (физических) вопросов по разделу «Механика» (табл. 2).

После генерирования короткой URL-ссылки на созданную форму, целесообразно перевести ее с помощью бесплатных и общедоступных ресурсов в соответствующий QR-код, который легко можно добавить в презентацию лекции и продемонстрировать на лекционных занятиях по физике. Как пример, указанный опросник предлагаем использовать на первой вводной лекции по физике в любом вузе в качестве актуализации школьных знаний по разделу «Механика», а также как эффективный и быстрый способ «переключки» на многочисленном потоке студентов при условии добавления в опросник пунктов идентификации респондента (ФИО, группа).

Кроме этого, важным преимуществом google-сервисов является их возможность быстрой статистической обработки полученных данных. Так, обработка правильно настроенных вопросов в google-форме осуществляется в данном сервисе автоматически, что весьма упрощает статистический анализ большого количества данных.

Альтернативный вариант реализации *онлайн-тестирования на лекциях по физике* – на базе бесплатного онлайн-ресурса [mentimeter.com](https://www.mentimeter.com). Важным преимуществом данного сервиса является возможность демонстрации в реальном времени результатов статистической обработки данных и их изменения в процессе выполнения тестирования респондентами. Рассмотр-

Таблица 2

Содержание опросника на базе google-формы для вступительной лекции по физике (раздел «Механика»)

Номер вопроса	Содержание	Варианты ответов *	Ответы студентов, % (97 респондентов)
1	Какие Вы знаете физические модели материальных тел?	<i>материальная точка</i>	93
		<i>абсолютно твердое тело</i>	64
		<i>абсолютно нетвердое тело</i>	8
		<i>абсолютно упругое тело</i>	71
		<i>абсолютно неупругое тело</i>	53
		<i>другое</i>	1
2	Что включает СО?	<i>система отсчета времени</i>	80
		<i>тело отсчета</i>	77
		<i>система координат</i>	85
		<i>абсолютно твердое тело или материальная точка</i>	7
		<i>радиус-вектор движущегося тела</i>	11
		<i>другое</i>	1
3	Какие Вы знаете простейшие виды механического движения тел?	<i>поступательное</i>	97
		<i>вращательное</i>	95
		<i>плоское</i>	2
		<i>свободное</i>	18
		<i>сферическое</i>	2
		<i>колебательное</i>	85
<i>другое</i>	1		
4	Какие Вы знаете способы описания движения материальных тел?	<i>векторный</i>	86
		<i>координатный</i>	90
		<i>естественный</i>	13
		<i>точечный</i>	10
		<i>аналитический</i>	22
		<i>другое</i>	2
5	Какие Вы знаете виды систем координат?	<i>декартова</i>	100
		<i>цилиндрическая</i>	15
		<i>сферическая</i>	26
		<i>полярная</i>	60
		<i>другое</i>	1

* Курсивом выделены верные ответы.

рим пример онлайн-тестирования на базе указанного ресурса по теме «Физические равновесные распределения: распределения Гаусса, Максвелла, Больцмана, Ферми–Дирака».

Пример вопроса из онлайн-тестирования по указанной теме, позволяющего в режиме реального времени создавать облако слов (тегов) из ответов респондентов, и иллюстрация полученного результата в реальном времени представлены на рис. 1.

Данный ресурс позволяет, в том числе, организовывать опрос с элементами соревнования, когда автоматически в реальном времени будут фиксироваться не только верные ответы респондентов, но и автоматически определяться участник опроса, который ответил не только верно, но и максимально быстро. Также с помощью данного ресурса можно создавать вопросы с графиками и физическими формулами (рис. 2).

Бесплатная версия создания презентации на базе [mentimeter.com](https://www.mentimeter.com) позволяет добавлять до пяти вопросов с элементом соревнования. Пример результата обработки ответов респондентов (верные и быстрые ответы) представлен на рис. 3, где отображены «ники» респондентов, их результаты и победитель.

Кроме этого, ряд виртуальных лабораторий с открытым доступом позволяет включать в лекционный материал моделирование изучаемых физических явлений и процессов. Как показали результаты исследования, методическое сопровождение работы в таких лабораториях соответствующими заданиями позволяет повысить, в том числе, познавательную активность студентов.



Рис. 1. Пример физического вопроса типа WordCloud на базе [mentimeter.com](https://www.mentimeter.com)

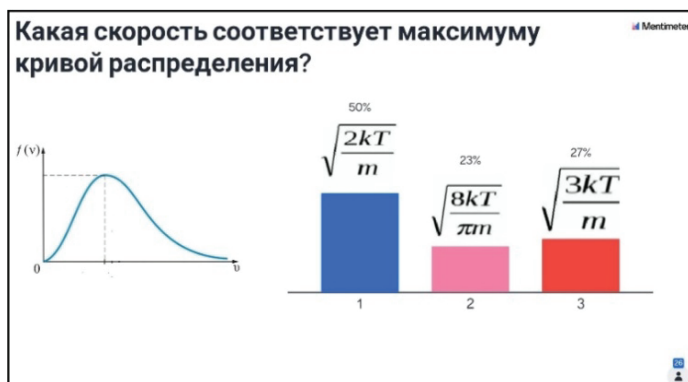


Рис. 2. Пример физического вопроса с графиком и формулами типа QuizCompetition на базе [mentimeter.com](https://www.mentimeter.com)



Рис. 3. Пример «таблицы лидеров» для ответов студентов на физические вопросы типа QuizCompetition на базе mentimeter.com

Например, в учебном процессе технического вуза можно достаточно эффективно использовать виртуальную лабораторию с открытым доступом *oPhysics: Interactive Physics Simulations (Concave and Convex Lenses)*, а также виртуальный симулятор по физике *PhET (Physics Education Technology)* – свободный программный пакет с открытыми исходниками под лицензией GNU/GPL.

Целью этого пакета является интерактивное моделирование физических явлений для демонстрации их в процессе обучения. Данный симулятор позволяет не только наблюдать отражение и преломление электромагнитной волны на границе раздела двух сред, но и при помощи определенных датчиков отследить соотношение скоростей волны в разных средах, построить временную зависимость электромагнитного колебания на конкретном участке волны (рис. 4).

При работе с указанным физическим симулятором рекомендуем предлагать студентами следующие учебные задания:

1) определите скорость распространения световой волны ($\lambda = 445 \text{ nm}$) при переходе из *воды в воздух*, если угол падения света на границу раздела двух сред составлял 30° . Оцените *интенсивность* отраженного света.

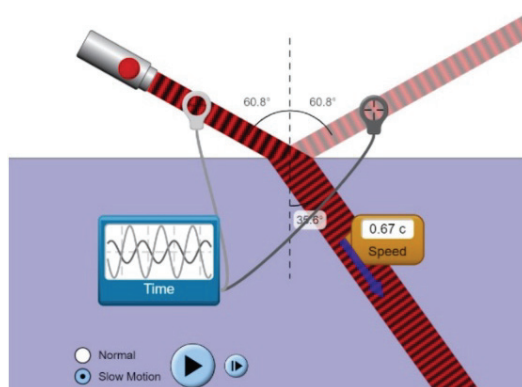


Рис. 4. Пример использования датчиков скорости и времени (режим Wave PhET-симулятора)

Сделайте вывод о возможности увеличения угла падения при наличии преломленного светового потока (условия наблюдения полного внутреннего отражения);

2) при помощи датчика времени получите и сравните графическую иллюстрацию волнового фронта падающей и отраженной световой волны (для первого эксперимента).

Итак, кроме непосредственного физического моделирования в аналогичных онлайн-ресурсах целесообразно использовать определенные учебные задания, направленные на улучшение понимания физической сущности рассматриваемого явления и развитие познавательной активности студентов.

Результаты и выводы

Как показали результаты исследования, представленный комплекс технологий, направленных на развитие познавательной активности студентов в процессе изучения физики в вузе, может быть реализован преимущественно на основе современных онлайн-ресурсов.

Кроме этого, повысить интерес студентов к изучению физического материала может включение в учебный процесс результатов реальных физических исследований в рамках физики [11 – 16], что подтверждает практико-ориентированный характер физического материала, который рассматривается в вузе преимущественно на теоретическом уровне.

Для выявления отношения студентов к лекциям по физике с элементами внедрения в учебный процесс современных онлайн-ресурсов, целесообразно использовать адаптированные диагностические методики [7 – 9]. Так, например, адаптированная диагностика, представленная в работе [10], позволяет оценить учебный процесс по нескольким *показателям*. Например: 1) *полезность* (в нашем случае, для развития познавательной активности студентов); 2) *влияние на расширение кругозора и развитие общей культуры студентов*; 3) *интерес* к занятию (лекции) и предмету (физике) в целом; 4) *методика проведения учебных занятий* (лекций); 5) *влияние на приобретение новых (физических) знаний, умений*; 6) *общие впечатления* от изученного раздела, содержания, форм проведения занятий (лекций); в соответствии со следующей шкалой оценок: а) очень высокая; б) высокая; в) не могу сказать; г) не очень высокая; д) низкая. В ходе эксперимента студенты оценили подобные лекции по физике по каждому параметру достаточно высоко (рис. 5).

Таким образом, полученные результаты исследования позволяют сделать общий вывод об эффективности использования в вузовском учебном процессе (на лекциях по физике) представленного комплекса технологий, направленных на развитие познавательной активности студентов в процессе изучения физики в вузе, реализованных преимущественно на основе современных онлайн-ресурсов.

Полученные результаты исследования могут быть успешно адаптированы в процессе изучения физического материала в вузах любого профиля, особенно там, где физика не является профильной дисциплиной. Дальнейшие перспективы изучения поставленной проблемы видятся как более

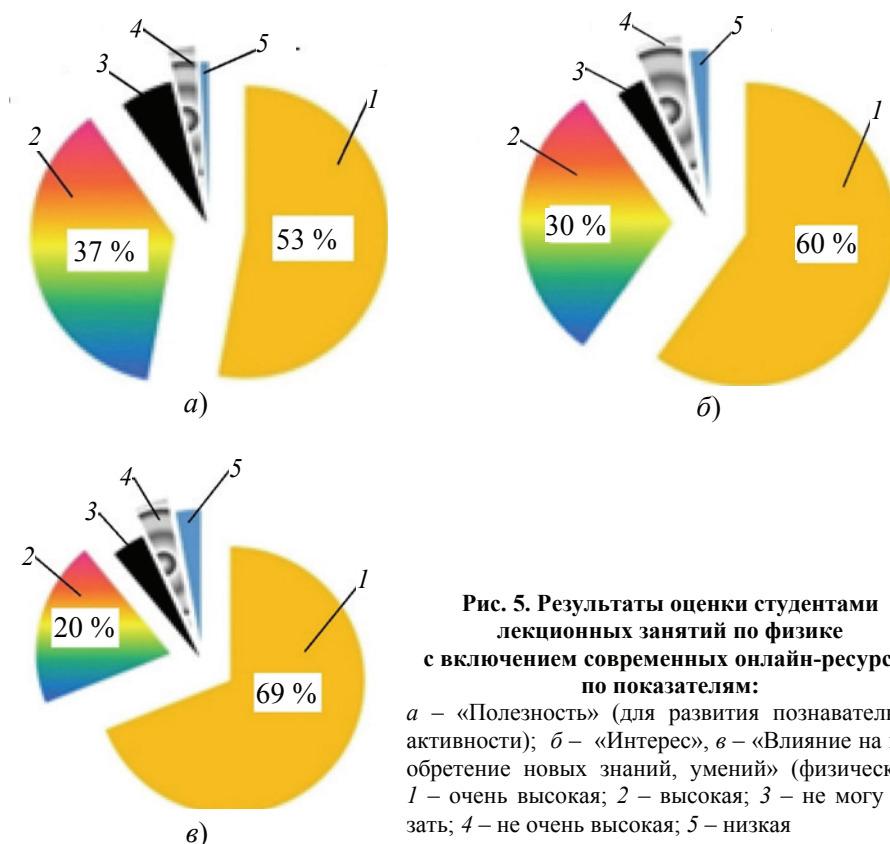


Рис. 5. Результаты оценки студентами лекционных занятий по физике с включением современных онлайн-ресурсов по показателям:

а – «Полезность» (для развития познавательной активности); *б* – «Интерес», *в* – «Влияние на приобретение новых знаний, умений» (физических); 1 – очень высокая; 2 – высокая; 3 – не могу сказать; 4 – не очень высокая; 5 – низкая

глубокое исследование взаимосвязи процессов развития познавательной активности и формирования информационных компетенций; исследование возможности более гибкой индивидуализации обучения с учетом особенностей различных стилей познавательной деятельности.

Список литературы

1. Desnenko, S. Gamification in the Formation of Digital Skills of Future Teachers / S. Desnenko, T. Pakhomova, S. Starostina, J. Tokareva // E3S Web of Conferences. – 2021. – Vol. 273. – P. 12118. doi: 10.1051/e3sconf/202127312118
2. Алтухова, М. А. Развитие познавательной активности студентов в образовательном процессе вуза : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / М. А. Алтухова. – Челябинск, 2015. – 24 с.
3. Маркелова, О. В. Трансформационная методика развития познавательной активности студентов профессионального колледжа в процессе обучения информатике : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / О. В. Маркелова. – Красноярск, 2019. – 26 с.
4. Шишкова, О. Г. Формирование познавательной активности и самостоятельности студентов-заочников (на примере изучения иностранного языка) : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / О. Г. Шишкова. – Рязань, 2006. – 23 с.
5. Кобзарь, А. Н. Использование современных информационных технологий (Google-сервисы и QR-коды) на занятиях по физике в вузе / А. Н. Кобзарь, И. А. Зимица // Общество, образование, наука в современных парадигмах разви-

тия: материалы II Национальной научно-практической конференции, 11 декабря 2021 г., Керчь. – Керчь, 2021. – С. 143 – 147.

6. Kobzar, A. N. Physical and Methodological Approach to the Modern Methods of the Investigation of Dental Materials Properties / A. N. Kobzar // Journal of Physics: Conference Series. – 2021. – Vol. 2056. – P. 1 – 8. doi: 10.1088/1742-6596/2056/1/012061

7. Десненко, С. И. Диагностика мотивационно-ценностного элемента подготовки к решению задач профессиональной деятельности врача студентов медицинского вуза / С. И. Десненко, А. Н. Кобзарь // Преподаватель XXI век. – 2019. – № 2-1. – С. 66 – 79.

8. Кобзарь, А. Н. Мотивационно-ценностный аспект подготовки будущих специалистов на непрофильных дисциплинах в вузе : учебно-методическое пособие / А. Н. Кобзарь, Н. Л. Подвойская. – Тамбов : ИД «Державинский», 2020. – 101 с.

9. Кобзарь, А. Н. Анализ мотивации и ценностных ориентаций будущих специалистов в процессе изучения непрофильных дисциплин в вузе / А. Н. Кобзарь, Н. Л. Подвойская // Преподаватель XXI век. – 2021. – № 1-1. – С. 67 – 83. – doi: 10.31862/2073-9613-2021-1-67-83

10. Полякова, Т. С. Историко-методическая подготовка учителей математики в педагогическом университете : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 / Полякова Татьяна Сергеевна. – Ростов-н/Д, 1998. – 457 с.

11. Ушаков, И. В. Управление физико-механическими свойствами поверхности титановых сплавов короткоимпульсным лазерным излучением / И. В. Ушаков, Ю. В. Симонов // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Физика-математика. – 2019. – № 4. – С. 30 – 42. – doi: 10.18384/2310-7251-2019-4-30-42

12. Симонов, Ю. В. Механические свойства поверхностных структур титанового сплава ВТ9 после многократной локальной обработки наносекундными лазерными импульсами / Ю. В. Симонов, И. В. Ушаков // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Физика-математика. – 2020. – № 2. – С. 19 – 35. – doi: 10.18384/2310-7251-2020-2-19-35

13. Ушаков, И. В. Влияние лазерной обработки на микротвердость и особенности разрушения тонких лент аморфно-нанокристаллического металлического сплава / И. В. Ушаков, И. С. Сафронов // Физика и химия обработки материалов. – 2013. – № 2. – С. 11 – 15.

14. Safronov, I. S. Mechanical Properties of Laser Treated Thin Sample of Anamorphous-Nanocrystalline Metallic Alloy Depending on the Initial Annealing Temperature / I. S. Safronov, A. A. Neplueva, I. V. Ushakov // Diffusion and Defect Data. Pt A Defect and Diffusion Forum. – 2021. – Vol. 410 DDF. – P. 489 – 494. doi: 10.4028/www.scientific.net/DDF.410.489

15. Uvarova, I. F. Laser-Induced Vacancies-Relief Ordered Structures on Titanium Surface // Materials Science Forum. – 2022. – Vol. 1052 MSF. – P. 56 – 61. – doi: 10.4028/p-6unpf0

16. Дьяков, И. А. К вопросу математического моделирования оптических свойств электролитов лужения / И. А. Дьяков, Д. В. Давыдова, Р. Ю. Мухин // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2014. – Т. 20. – № 2. – С. 329 – 335.

References

1. Desnenko S., Pakhomova T., Starostina S., Tokareva J. Gamification in the formation of digital skills of future teachers, *E3S Web of Conferences*, 2021, v. 273, pp. 12118. doi: 10.1051/e3sconf/202127312118

2. Altuhova M.A. *Extended abstract of candidate's of Pedagogy thesis*, Chelyabinsk, 2015, 24 p. (in Russ.).
3. Markelova O.V. *Extended abstract of candidate's of Pedagogy thesis*, Krasnoyarsk, 2019, 26 p. (in Russ.).
4. Shishkova O.G. *Extended abstract of candidate's of Pedagogy thesis*, Ryazan, 2006, 23 p. (in Russ.).
5. Kobzar A.N., Zimina I.A. *Obshchestvo, obrazovanie, nauka v sovremennykh paradigmatkh razvitiya* [Society, education, science in modern development paradigms], Proceedings of the II International Scientific and Practical Conference, December 11, 2021, Kerch, 2021, pp. 143-147. (in Russ.).
6. Kobzar A.N. Physical and Methodological Approach to the Modern Methods of the Investigation of Dental Materials Properties, *Journal of Physics: Conference Series*, 2021, v. 2056, pp. 1-8. doi: 10.1088/1742-6596/2056/1/012061
7. Desnenko S.I., Kobzar A.N. [Diagnosis of the motivational-value element of preparation for solving the problems of professional activity of a doctor of students of a medical university], *Prepodavatel' XXI vek* [Teacher of the XXI century], 2019, no. 2-1, pp. 66-79. (in Russ., abstract in Eng.).
8. Kobzar A.N., Podvojskaya N.L. *Motivacionno-cennostnyj aspekt podgotovki budushchih specialistov na neprofil'nykh disciplinakh v vuze: uchebno-metodicheskoe posobie* [Motivational and value aspect of training future specialists in non-core disciplines at the university: educational and methodical manual], Tambov, 2020. 101 p. (in Russ.).
9. Kobzar A.N., Podvojskaya N.L. [Analysis of motivation and value orientations of future specialists in the process of studying non-core disciplines at the university], *Prepodavatel' XXI vek* [Teacher of the XXI century], 2021, no. 1-1, pp. 67-83. (in Russ., abstract in Eng.).
10. Polyakova T.S. *PhD Dissertation (Pedagogical)*, Rostov-n/D, 1998, 457 p. (in Russ.).
11. Ushakov I.V., Simonov Yu.V. [Control of physical and mechanical properties of the surface of titanium alloys by short-pulse laser radiation], *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya: Fizika-matematika* [Bulletin of the Moscow State Regional University. Series: Physics-Mathematics], 2019, vol. 4, pp. 30-42. (in Russ., abstract in Eng.).
12. Simonov Yu.V., Ushakov I.V. [Mechanical properties of surface structures of titanium alloy VT9 after repeated local treatment with nanosecond laser pulses], *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya: Fizika-matematika* [Bulletin of the Moscow State Regional University. Series: Physics-Mathematics], 2020, vol. 2, pp.19-35. (in Russ., abstract in Eng.).
13. Ushakov I.V., Safronov I.S. [Effect of laser treatment on microhardness and features of destruction of thin tapes of amorphous-nanocrystalline metal alloy], *Fizika i himiya obrabotki materialov* [Physics and chemistry of materials processing], 2013, vol. 2, pp. 11-15 (in Russ., abstract in Eng.).
14. Safronov I.S., Neplueva A.A., Ushakov I.V. Mechanical Properties of Laser Treated Thin Sample of an Amorphous-Nanocrystalline Metallic Alloy Depending on the Initial Annealing Temperature, *Diffusion and Defect Data. Pt A Defect and Diffusion Forum*, 2021, v. 410 DDF, pp. 489-494. doi: 10.4028/www.scientific.net/DDF.410.489
15. Uvarova I.F. Laser-Induced Vacancies-Relief Ordered Structures on Titanium Surface. *Materials Science Forum*, 2022, v. 1052 MSF, pp. 56-61. doi: 10.4028/p-6unpf0
16. Dyakov I.A., Davydova D.V., Mukhin R.Yu. [On the issue of mathematical modeling of optical properties of tinning electrolytes], *Transactions of the Tambov State Technical University*, 2014, vl. 20, no. 2, pp. 329-335. (in Russ., abstract in Eng.).

Developing Cognitive Skills of Students at Lectures on Physics through Modern Online Resources

A. N. Kobzar

National Research Technological University "MISIS", Moscow, Russia

Keywords: physics; lectures; information and communication technologies; virtual physical laboratory; cognitive activity of students; online resources.

Abstract: The article describes a set of technologies aimed at the development of cognitive skills of students in the process of studying physics at the university through modern online resources. The complex of technologies includes student reports, lectures, error detection at lectures, online testing at lectures, online modeling at lectures, additional post-lecture tasks. The author's version of the implementation of the described complex of technologies in lectures on physics at a technical university is presented. The implementation of the presented set of technologies based on modern online resources (Google services, virtual physical laboratories, the capabilities of the mentimeter.com website, etc.) is specified.

© А. Н. Кобзарь, 2023