

Научная статья

УДК 004.9:378: 539.12

<https://doi.org/10.23951/2307-6127-2022-4-126-134>

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБУЧЕНИИ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ

Олеся Демидовна Азоркина¹, Елена Николаевна Кириллова²

¹ Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Томск, Россия

² Томский государственный педагогический университет, Томск, Россия

¹ olesia.d.azorkina@tusur.ru

² elena@tspu.edu.ru

Аннотация

В современном обществе меняются способы получения образования с акцентом на усиление роли интернет-сетей как источника информации. Помимо этого, набирают силу диалоговые методы обучения. В течение последних двух лет вопросы дистанционного обучения стали особенно актуальными. Извлечь информацию из Сети еще не значит приобрести полноценные знания, поэтому приходят на помощь сетевые образовательные сервисы. Авторы предлагают использовать для дистантного изучения физико-математических дисциплин модульную объективно ориентированную динамическую обучающую среду OpenSystem, имеющую ряд возможностей для структурирования материала и управления учебной деятельностью студентов. Существующая потребность дистанционного изучения студентами ряда дисциплин требует разработки соответствующих методических материалов. Примером в нашем случае служит дистантная реализация авторского курса «Физика атомного ядра» для студентов бакалавриата физико-математического факультета педагогического университета.

Ключевые слова: дистантное обучение, сетевые образовательные сервисы, подготовка будущих учителей физики, преподавание физики атомного ядра, элементарные частицы

Для цитирования: Азоркина О. Д., Кириллова Е. Н. Актуальные вопросы использования информационных технологий в обучении физико-математическим дисциплинам // Научно-педагогическое обозрение (Pedagogical Review). 2022. Вып. 4 (44). С. 126–134. <https://doi.org/10.23951/2307-6127-2022-4-126-134>

Original article

CURRENT ISSUES OF THE USE OF INFORMATION TECHNOLOGIES IN TEACHING PHYSICAL AND MATHEMATICAL DISCIPLINES

Olesya D. Azorkina¹, Elena N. Kirillova²

¹ Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics, Tomsk, Russian Federation

² Tomsk State Pedagogical University, Tomsk, Russian Federation

¹ olesia.d.azorkina@tusur.ru

² elena@tspu.edu.ru

Abstract

In modern society, the ways of obtaining education are changing, with an emphasis on strengthening the role of Internet networks as a source of information. Current methods of storing and transmitting information are actively used by teachers and students – educational publications can easily be found in electronic library systems and on the web, and universal Internet access via phone and computer makes it possible to quickly get the necessary information. However, to extract information from the

network does not mean to acquire full-fledged knowledge. There is a need for structuring the subject environment and managing students' access to information on the discipline being studied – this can be implemented, for example, in the modular objective-oriented dynamic learning environment “OpenSystem”. Management of distance learning is also expanding thanks to “cloud technologies” of information storage, and personalization and monitoring of academic performance is implemented using personal virtual offices of students and teachers. In this paper, we will focus on the use of the “OpenSystem” learning environment in the distant study of the discipline “Physics of the Atomic Nucleus” by undergraduate students of the Faculty of Physics and Mathematics of the Pedagogical University. In the last two years, the issues of distance learning are becoming particularly relevant. The “OpenSystem” environment has an undoubted advantage when studying the subject before giving lectures online and other ways of transmitting the material.

Keywords: *distant learning, network educational services, training of future physics teachers, teaching nuclear physics, elementary particles*

For citation: Azorkina O. D., Kirillova E. N. Current issues of the use of information technologies in teaching physical and mathematical disciplines [Aktualnyye voprosy ispol'zovaniya informatsionnykh tekhnologiy v obuchenii fiziko-matematicheskimi distsiplinami]. *Nauchno-pedagogicheskoye obozreniye – Pedagogical Review*, 2022, vol. 4 (44), pp. 126–134. <https://doi.org/10.23951/2307-6127-2022-4-126-134>

Повсеместная цифровизация общества, происходящая путем погружения в онлайн-пространство, не оставляет в стороне и устоявшиеся модели получения образования на всех уровнях обучения [1–6].

Современные способы хранения и передачи информации через интернет активно используются педагогами и обучающимися – учебные издания легко можно найти в электронных библиотечных системах и в Сети, а повсеместный доступ в интернет через телефон и ПЭВМ дает возможность быстро получить информацию. Однако доступ к ресурсам Сети часто позволяет получить лишь готовое решение, но не помогает приобретению знаний, умений и навыков, являющихся целью образования. Значит, существует необходимость в структурировании предметной среды и управлении доступом студентов к информации – это может быть реализовано, например, в модульной объективно ориентированной динамической обучающей среде OpenSystem [7, 8], одной из многих, используемых в обучении.

Управление дистант-обучением расширяется благодаря облачным технологиям хранения информации [9], а персонализация и контроль успеваемости реализуются при помощи личных виртуальных кабинетов студентов и педагогов (например, ЭИОС – электронная информационно-образовательная среда ТГПУ) [10]. Актуальность использования интернет-технологий при организации дистантного и заочного обучения очевидна, а в условиях сложившейся в последние годы ситуации дистантные методы незаменимы и при реализации очного обучения [11]. В работе [12] исследовался опыт перехода вуза к дистанционной форме обучения в период пандемии, а в статье [13] было показано на примере выборки из 386 студентов, что дистанционные студенты обладают более сильной внутренней мотивацией, чем студенты в классе.

Мы рассмотрим рациональные возможности использования интернет-технологий в организации онлайн-процесса обучения физико-математическим дисциплинам в высшей школе на примере авторского курса «Физика атомного ядра» («ФАЯ»), читаемого одним из авторов (Е. Н. Кирилловой) студентам бакалавриата физико-математического факультета Томского государственного педагогического университета на протяжении 18 лет. Соответствующий лекционный и практический материал, обобщенный в учебных пособиях и практикумах [14–17], использовался при разработке дистанционного курса. Преимуществом дистанционного курса является дробная подача материала и структурированный подход.

Организация онлайн-обучения. Курс «Физика атомного ядра» является дисциплиной по выбору [18], изучаемой студентами бакалавриата физико-математического факультета ТГПУ [19].

Предполагается, что студенты к этому моменту имеют знания по элементарной и общей физике, изучают курс теоретической физики, оперируют элементами высшей математики, т. е. знакомы с широким кругом физических явлений и понятий, а также обладают необходимыми математическими навыками.

Знание и понимание учебного курса определяются умением решать конкретные задачи и отвечать на вопросы по курсу, и эти навыки отрабатываются на практических занятиях. Аудиторные занятия курса предполагают изучение теоретического материала, решение базовых задач и подготовку к промежуточной проверке знаний.

Рассмотрим рациональную схему организации онлайн-обучения при помощи среды OpenSystem и грамотное использование информационно-коммуникационных технологий при изучении курса «Физика атомного ядра». Предметная образовательная среда OpenSystem включает четыре основные функции [8]: 1) ресурсную; 2) организационно-управленческую; 3) коммуникационную; 4) инструментальную.

Ресурсный функционал среды создает структурированное хранилище информации по курсу: электронные учебники, пособия, сборники задач, тесты, кейсы с домашними заданиями и т. п. Организационно-управленческий функционал направляет обучающихся к нужному на данном отрезке обучения ресурсу и осуществляет контроль работы студента с ресурсом. Коммуникационный функционал интегрирует возможность взаимодействия педагога, студента и администрации факультета (вуза), а инструментальный – включает программные комплексы и виртуальные системы для создания и выполнения заданий по тематике курса.

Дисциплина «Физика атомного ядра», согласно учебному плану [19], изучалась студентами бакалавриата в шестом семестре (третий курс, впоследствии она будет изучаться на пятом курсе). В результате изучения курса формируются такие компетенции, как ПКС-1 (способность осваивать специальные знания в предметной области и использовать их в профессиональной деятельности):

1) ИПКС-1.1: находит с использованием различных источников, научной и учебной литературы, информационных баз данных информацию в области специальных знаний профильной подготовки, анализирует ее с позиций возможного использования в практической профессиональной деятельности;

2) ИПКС-1.2: применяет в практической деятельности специальные знания в предметной области (по профилю/профилям подготовки);

3) ИПКС-1.3: предлагает возможности использования потенциала вспомогательных дисциплин и специальных знаний в профессиональной педагогической деятельности.

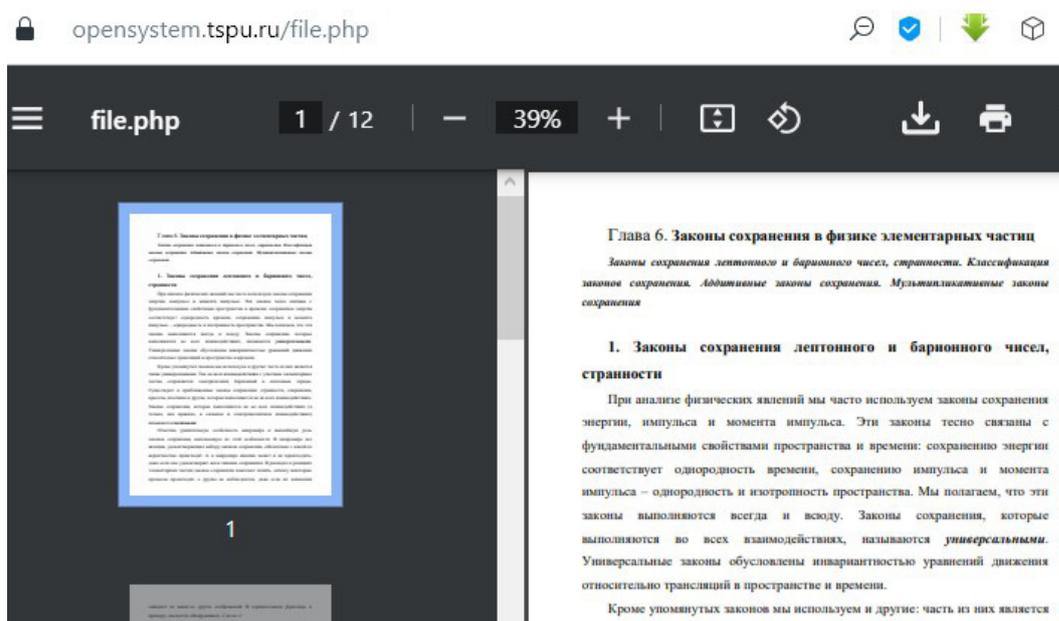
Требования к результатам обучения таковы: в итоге изучения курса «ФАЯ» обучающийся должен знать фундаментальные принципы и основные модели изучаемой дисциплины, физическое содержание основных законов, иметь представление о частных методах, применяемых в ядерной физике, уметь использовать фундаментальные принципы и основные модели изучаемой дисциплины в научной и преподавательской деятельности, владеть общими и специальными навыками решения задач, общетеоретической культурой, необходимой современному преподавателю и научному работнику.

Текущий контроль выявляет уровень владения терминологией раздела; знания основных определений и понятий; умения решать задачи.

Курс «ФАЯ» [14–17] состоит из двух частей – раздела, посвященного собственно физике ядра и раздела, изучающего физику элементарных частиц. Для реализации выбран второй раздел курса – «Элементарные частицы». Он включает восемь тем, перечень которых можно увидеть на главной странице курса [20] в OpenSystem: 1) экспериментальные методы исследования в физике ядра и элементарных частиц; 2) наблюдение и регистрация элементарных частиц; 3) элементарные частицы, классификация частиц; 4) изотопическая симметрия и зарядовые мультиплеты; 5) кварковая

структура адронов; 6) законы сохранения в физике элементарных частиц; 7) реакции и распады элементарных частиц; 8) тенденции объединения взаимодействий. Каждая тема содержит в соответствующих файлах теоретический материал и контрольные вопросы, к некоторым темам прилагаются задачи для самостоятельного решения, а задачи с разбором решения включены в теоретический материал.

Учебный курс, размещенный в OpenSystem, предназначен для удаленного изучения предмета и удобен возможностью дробной подачи материала (как при чтении лекций). Студентам отправляется ссылка на какую-то часть курса, после изучения темы они отвечают на вопросы, а преподаватель проверяет ответы на вопросы и выставляет оценку. При самостоятельном изучении курса обучающийся может последовательно переходить от темы к теме.

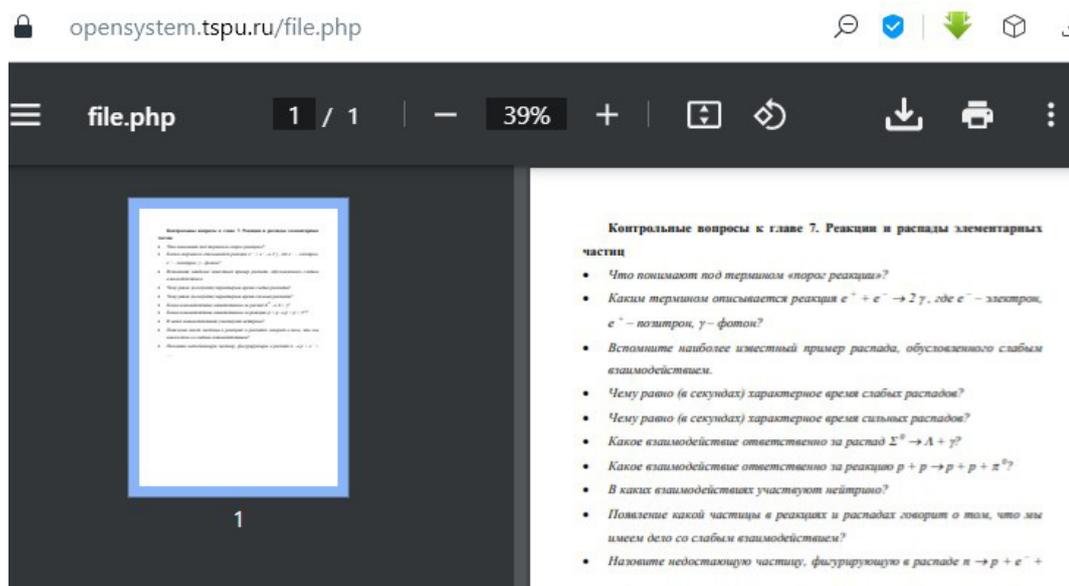


Следует отметить дополнительное удобство работы в образовательной среде OpenSystem – это возможность редактирования вложенной информации – в дальнейшем содержание курса легко расширить или трансформировать в зависимости от количества часов по учебному плану или намерений автора. В любой момент преподаватель может дополнить новой информацией раздел, добавить или удалить пояснение. Таким образом, образовательная среда непрерывно совершенствуется, подстраивается под запросы и возможности конкретной группы обучающихся и преподавателя.

На основе системы OpenSystem можно организовать работу следующим образом.

Первый этап – знакомство обучающихся с теоретическим материалом, представленным в работе [20], который включает базовые определения и понятия, формулировки физических законов и процессов, а также необходимые формулы. Для более детального изучения материала можно использовать список основной и дополнительной литературы [20] (в учебном плане курса отводится большое количество часов на самостоятельную работу студентов).

Проверка усвоенных знаний осуществляется с помощью контрольных вопросов, ответы на которые студенты должны разместить в системе (опция «Отчет о деятельности»). Далее следует пример блока вопросов по одной из тем и ответы студента (фото с экрана).



Вопросы по теме 4. Изотопическая симметрия и зарядовые мультиплеты:

1. Какое взаимодействие обладает изотопической симметрией?
2. Что такое изотопический мультиплет?
3. Приведите пример простейшего изотопического мультиплета.
4. Какой изотопический мультиплет образуют π -мезоны?
5. Как можно представить переход от одной частицы к другой внутри изотопического мультиплета?
6. Какую информацию дает квантовое число «изоспин»?
7. Как выглядит формула Гелл-Манна – Нишиджимы?
8. Какая характеристика принципиально различается для всех частиц в изотопическом мультиплете?
9. Сколько частиц содержит супермультиплет легчайших барионов?
10. Какие супермультиплеты наряду с частицами содержат античастицы: супермультиплеты, в которые входят барионы или мезоны?

Ответы студента

1. Сильное взаимодействие.
2. Изотопический мультиплет – это объединение адронов, связанное с группой симметрии $SU(2)$ – группой унитарных преобразований в комплексном двумерном пространстве.
3. Простейший пример изотопического мультиплета – протон и нейтрон, образующие изотопический дублет.
4. π -мезоны образуют триплет: π^+ , π^0 , π^- .
5. Формально этот переход можно представить как поворот в условном изотопическом пространстве.
6. Квантовое число «изоспин» показывает, какое число изотопических партнеров имеет данная частица, в каком количестве «зарядовых состояний» она может находиться.
7. $Q = T_3 + (B + S)/2$.
8. Электрический заряд и магнитный момент.
9. Восемь.
10. В которые входят мезоны.

Заголовки тем	
	Раздел курса "Физика ядра и элементарных частиц" - Элементарные частицы. Включает лекции, контрольные вопросы, задачи  Новостной форум
1	Физика ядра и элементарных частиц 1 Глава 1. Экспериментальные методы исследования в физике ядра и элементарных частиц  вики-стр-ца  Глава 1. Экспериментальные методы исследования в физике ядра и элементарных частиц  Контрольные вопросы глава 1  _6_ATLAS_TGC_chamber_November_2006_.jpg  _6_Construction_of_LHC_at_CERN.jpg
2	Глава 2. Наблюдение и регистрация элементарных частиц ГЛАВА 2. НАБЛЮДЕНИЕ И РЕГИСТРАЦИЯ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ  Контрольные вопросы к Главе 2
3	Глава 3. Элементарные частицы. Классификация частиц Глава 3. Элементарные частицы. Классификация частиц  Контрольные вопросы глава 3
4	Глава 4. Изотопическая симметрия и зарядовые мультиплеты Глава 4. Изотопическая симметрия и зарядовые мультиплеты  Контрольные вопросы глава 4  Задачи глава 4
5	Глава 5. Кварковая структура адронов Глава 5. Кварковая структура адронов  Контрольные вопросы глава 5
6	Глава 6. Законы сохранения в физике элементарных частиц Глава 6. Законы сохранения в физике элементарных частиц  Контрольные вопросы глава 6  Задачи глава 6
7	Глава 7. Реакции и распады элементарных частиц Глава 7. Реакции и распады элементарных частиц  Контрольные вопросы глава 7
8	Глава 8. Тенденции объединения взаимодействий Глава 8. Тенденции объединения взаимодействий  Контрольные вопросы глава 8

Преподаватель может создать банк вопросов разного типа – в закрытой форме, числовой, вычисляемой, на соответствие, в короткой форме и т. д. Ответы на задания студенты могут давать в виде текста, файла, нескольких файлов и вне сайта. Обратная связь со студентами может осуществляться двумя способами – либо через форму обратной связи на сайте, либо письмом на e-mail автора, который доступен пользователям курса. Заметим, что для доступа в систему и просмотра файлов требуется регистрация в системе.

Преподаватель на этом этапе может создавать/удалять группы, добавлять/удалять участников. Важно, что курс может быть доступен не только для студенческих групп, но и для самозаписи. Можно выбрать не только роль студента (имеющего больше возможностей), но и гостя.

Инструменты описанной образовательной среды довольно многообразны, при желании преподаватель может, к примеру, давать ссылки не на файлы, размещенные в курсе, а на веб-страницу, организовывать форумы, чаты.

Второй этап – практическая работа, при которой используется задачник, размещенный во вводной части курса [15], в нем дано подробное решение задач и наглядно представлена методика решения.

На третьем этапе обучающиеся самостоятельно выполняют задания с последующей оценкой их преподавателем. Студенты могут оставлять отчеты на сайте по выбранным темам курса («Отчет о деятельности») и видеть оценки, выставленные преподавателем, с помощью раздела «Отчет об оценках».

Преподаватель может контролировать активность студентов посредством опции контроля («Показать пользователей, которые были неактивны более чем... (выбрать период)»), выставлять оценки, принимать отчеты участников.

В конце изучения курса студенты пишут большую самостоятельную работу, решая задачи из файла «Контрольные задачи», размещенного на странице курса. Итоги освоения курса подводятся в конце семестра по результатам выполнения текущих заданий и самостоятельной работы.

Данная работа направлена на разработку структуры и подбор материалов для курса «ФАЯ», посвящена описанию модуля, который дает возможность студентам самостоятельно изучать материал в режиме онлайн. Новизна и значимость работы состоит в том, что описана структура образовательной среды OpenSystem, позволяющей использовать ее в качестве дистант-поддержки курса «Физика атомного ядра», что позволяет студентам самостоятельно и последовательно изучать курс, а преподавателю организовать дистанционную проверку его усвоения. Структурирование материала курса в образовательной среде позволяет студентам самостоятельно определить недостаток знаний, умений на каждом этапе его усвоения.

Продемонстрировано использование интернет-технологий при организации дистант-обучения студентов и решения проблемы хранения и управления доступом к предметной информации (курсам лекций и практикумам), организации и контроле самостоятельной работы студентов.

Для реализации подобного курса педагогу достаточно один раз сформировать информацию по дисциплине и структурированно выложить ее в образовательную среду, с помощью инструментов образовательной среды создать контрольные элементы по предмету или его разделам.

В итоге студент развивает способность с помощью дистантных технологий осваивать специальные знания в предметной области и использовать их в профессиональной деятельности (ПКС-1)

Список литературы

1. Проблемы и перспективы цифровой трансформации образования в России и Китае: II Российско-китайская конференция исследователей образования «Цифровая трансформация образования и искусственный интеллект». Москва, Россия, 26–27 сентября 2019 г. / А. Ю. Уваров, С. Ван, Ц. Кан и др.; отв. ред. И. В. Дворецкая; пер. с кит. Н. С. Кучмы. М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2019. 155 с.
2. Gruzina Y. M., Ponomareva M. A., Firsova I. A., Mel'nichuk M. V. Present-Day Challenges to an Education System // European Journal of Contemporary Education, 2020. № 4. С. 773–785. URL: <http://elib.fa.ru/art2020/bv3602.pdf> (дата обращения: 10.03.2022).
3. Новикова Н. Н. Некоторые возможности использования электронной информационно-образовательной среды для организации самостоятельной работы студентов // Организация образовательного процесса в вузах: современное состояние, проблемы и перспективы. М., 2017. С. 195–202.
4. Бурдина Г. М. Дистанционные образовательные технологии в вузе: основы современной практики // Теоретический и практический потенциал современной науки / под ред. Д. В. Фурсова. М., 2019. С. 18–21.
5. Ибраймов А. Е. Совершенствование дистанционного повышения квалификации учителей физики // Преподаватель XXI век. 2016. № 3–1. С. 62–69.
6. Мухина М. А. Теоретические основы цифровизации образования в России // Проблемы современного педагогического образования. 2020. № 67–4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/teoreticheskie-osnovy-tsifrovizatsii-obrazovaniya-v-rossii> (дата обращения: 16.03.2022).
7. OpenSystem: открытая образовательная среда. Томск: ТГПУ, 2021. URL: <https://opensystem.tspu.ru> (дата обращения: 16.03.2022).
8. Малышева И. В. Проблемы использования интернет-технологий в образовательном процессе вуза // Теория и практика научных исследований: психология, педагогика, экономика и управление. 2018. № 2 (2). С. 30–37.
9. Стариченко Б. Е., Явич Р. П. О месте интернет-технологий в организации учебного процесса в высшей школе // Гуманитарные науки. 2018. № 3 (43). С. 53–61.
10. ЭИОС: Электронная информационно-образовательная среда ТГПУ. Томск: ТГПУ, 2021. URL: <http://eios.tspu.edu.ru> (дата обращения: 12.12.2021).
11. Шурыгин В. Ю., Краснова Л. А. Смешанное обучение в системе повышения квалификации учителей // Балтийский гуманитарный журнал. 2019. Т. 8, № 1 (26). С. 324–328.

12. Хохряков М. А., Вилкова Т. Ю., Насонов С. А. Опыт перехода юридического вуза к дистанционной форме обучения в период пандемии: анализ мнений студентов и преподавателей // *Перспективы науки и образования*. 2021. № 6 (54). С. 97–109. doi: 10.32744/pse.2021.6.7
13. Malinauskas R. K., Pozeriene J. Academic Motivation Among Traditional and Online University Students // *European Journal of Contemporary Education*. 2020. № 9 (3). P. 584–591. doi: 10.13187/ejced.2020.3.584
14. Кириллова Е. Н. Физика ядра и элементарных частиц: курс лекций. Томск: ТГПУ, 2006. 264 с.
15. Кириллова Е. Н. Элементарные частицы: задачи: учеб.-метод. пособие. Ч. 1. Томск: ТГПУ, 2008. 36 с.
16. Кириллова Е. Н. Физика атомного ядра: учеб. пособие. Томск: ТГПУ, 2015. 172 с.
17. Кириллова Е. Н. Физика атомного ядра: задачи и вопросы: практикум. Томск: ТГПУ, 2016. 28 с.
18. Рабочая программа учебной дисциплины «Физика атомного ядра». Томск: ТГПУ, 2018. 6 с. URL: <http://193.106.132.55/RPDPrint/print/1836372?reportId=62> (дата обращения: 12.05.2021).
19. Рабочий учебный план по программе бакалавриата. Направление подготовки: 44.03.05 «Педагогическое образование» (с двумя профилями подготовки). Направленность (профиль) «Математика и физика». Томск: ТГПУ, 2021. 29 с. URL: https://tspu.edu.ru/files/sveden2/opop/2020-2021/FMF440305_PO2prof_MatemFiz/401/UP/UP.pdf (дата обращения: 12.05.2021).
20. Кириллова Е. Н. Элементы курса «Физика ядра и элементарных частиц». Ч. 2. Элементарные частицы // *OpenSystem: открытая образовательная среда*. Томск: ТГПУ, 2021. URL: <https://opensystem.tspu.ru/course/view.php?id=2368> (дата обращения: 10.03.2022).

References

1. Uvarov A. Yu., Van S., Kan Ts. et al. *Problemy i perspektivy tsifrovoy transformatsii obrazovaniya v Rossii i Kitaye* [Problems and prospects of digital transformation of education in Russia and China]. Ed. I. V. Dvoretzkaya; Translation from Chinese by N. S. Kuchma. II Rossiysko-kitayskaya konferentsiya issledoavateley obrazovaniya po teme “Tsifrovayatransformatsiya obrazovaniya i iskusstvennyy intellekt [II Russian-Chinese Conference of Educational Researchers “Digital Transformation of Education and Artificial Intelligence”]. Moscow, Higher School of Economics Publ., 2019. 155 p. (in Russian).
2. Gruzina Y. M., Ponomareva M. A., Firsova I. A., Mel’nichuk M. V. Present-Day Challenges to an Education System. *European Journal of Contemporary Education*, 2020, no. 4, pp. 773–785. URL: <http://elib.fa.ru/art2020/bv3602.pdf> (accessed 10 March 2022).
3. Novikova N. N. Nekotoryye vozmozhnosti ispol’zovaniya elektronnoy informatsionno-obrazovatel’noy sredy dlya organizatsii samostoyatel’noy raboty studentov [Some possibilities of using the electronic information and educational environment for organizing independent work of students]. *Organizatsiya obrazovatel’nogo protsesssa v vuzakh: Sovremennoye sostoyaniye, problemy i perspektivy* [Organization of the educational process in universities: current state, problems and prospects]. Moscow, 2017. Pp. 195–202 (in Russian).
4. Burdina G. M. Dstantsionnyye obrazovatel’nyye tekhnologii v vuze: osnovy sovremennoy praktiki [Distance educational technologies at the university: the foundations of modern practice]. *Teoreticheskiy i prakticheskiy potentsial sovremennoy nauki. Pod redaktsiyey D. V. Fursova* [Theoretical and practical potential of modern science. Ed. D. V. Fursov]. Moscow, 2019. Pp. 18–21 (in Russian).
5. Ibraymov A. Ye. Sovershenstvovaniye dstantsionnogo povysheniya kvalifikatsii uchiteley fiziki [Improvement of distance professional development of physics teachers]. *Prepodavatel’ XXI vek*, 2016, no. 3–1, pp. 62–69 (in Russian).
6. Mukhina M. A. Teoreticheskiye osnovy tsifrovizatsii obrazovaniya v Rossii [Theoretical foundations of digitalization of education in Russia]. *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya – Problems of modern pedagogical education*, 2020, no. 67-4 (in Russian). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/teoreticheskie-osnovy-tsifrovizatsii-obrazovaniya-v-rossii> (accessed 16 March 2022).
7. *OpenSystem: otkrytaya obrazovatel’naya sreda* [OpenSystem: an open educational environment]. Tomsk, TSPU Publ., 2021 (in Russian). URL: <https://opensystem.tspu.ru> (accessed 16 March 2022).
8. Malysheva I. V. Problemy ispol’zovaniya internet-tekhnologiy v obrazovatel’nom protsesse vuza [Problems of using Internet technologies in the educational process of the university]. *Teoriya i praktika nauchnykh issledovaniy: psikhologiya, pedagogika, ekonomika i upravleniye – Theory and practice of scientific research: psychology, pedagogy, economics and management*, 2018, no. 2 (2), pp. 30–37 (in Russian).
9. Starichenko B. Ye., Yavich R. P. O meste internet-tekhnologiy v organizatsii uchebnogo protsesssa v vyshey shkole [On the place of Internet technologies in the organization of the educational process in higher education]. *Gumanitarnyye nauki – Humanities*, 2018, no. 3 (43), pp. 53–61 (in Russian).

10. EIOS: *Elektronnaya informatsionno-obrazovatel'naya sreda TGPU* [Electronic information and educational environment of TSPU]. Tomsk, TSPU Publ., 2021 (in Russian). URL: <http://eios.tspu.edu.ru> (accessed 12 December 2021).
11. Shurygin V. Yu., Krasnova L. A. Smeshannoye obucheniye v sisteme povysheniya kvalifikatsii uchiteley [Blended learning in the system of advanced training of teachers]. *Baltiyskiy gumanitarnyy zhurnal – Baltic Humanitarian Journal*, 2019, vol. 8, no. 1 (26), pp. 324–328 (in Russian).
12. Khokhryakov M. A., Vilkova T. Yu., Nasonov S. A. Opyt perekhoda yuridicheskogo vuza k distantsionnoy forme obucheniya v period pandemii: analiz mneniy studentov i prepodavateley [The experience of the transition of a law university to distance learning during the pandemic: an analysis of students' and teachers' opinions]. *Perspektivy nauki i obrazovaniya – Perspectives of Science and Education*, 2021, no. 54 (6), pp. 97–109 (in Russian). doi: 10.32744/pse.2021.6.7
13. Malinauskas R.K., Pozeriene J. Academic Motivation Among Traditional and Online University Students. *European Journal of Contemporary Education*, 2020, no. 9 (3), pp. 584–591. doi: 10.13187/ejced.2020.3.584
14. Kirillova E. N. *Fizika yadra i elementarnykh chastits: kurs lektsiy* [Physics of the nucleus and elementary particles: a course of lectures]. Tomsk, TSPU Publ., 2006. 264 p. (in Russian).
15. Kirillova E. N. *Elementarnyye chastitsy: zadachi: uchebno-metodicheskoye posobiye. Chast' 1* [Elementary particles: tasks: educational and methodical manual. Part 1]. Tomsk, TSPU Publ., 2008. 36 p. (in Russian).
16. Kirillova E. N. *Fizika atomnogo yadra: uchebnoye posobiye* [Physics of the atomic nucleus: Teaching guide]. Tomsk, TSPU Publ., 2015. 172 p. (in Russian).
17. Kirillova E. N. *Fizika atomnogo yadra: zadachi i voprosy: praktikum* [Physics of the atomic nucleus: tasks and questions: workshop]. Tomsk, TSPU Publ., 2016. 28 p. (in Russian).
18. *Rabochaya programma uchebnoy distsipliny "Fizika atomnogo yadra"* [Working program of the discipline "Physics of the Atomic Nucleus"]. Tomsk, TSPU Publ., 2018. 6 p. (in Russian). URL: <http://193.106.132.55/RPDPrint/print/1836372?reportId=62> (accessed 12 May 2021).
19. *Rabochiy uchebnyy plan po programme bakalavriata. Napravleniye podgotovki: 44.03.05 "Pedagogicheskoye obrazovaniye" (s dvumya profilyami podgotovki). Napravlenosti (profili) "Matematika i fizika"* [The working curriculum for the undergraduate program. Direction of training: 44.03.05 "Pedagogical education" (with two training profiles). Orientation (profiles) "Mathematics and physics"]. Tomsk, TSPU Publ., 2021. 29 p. (in Russian). URL: https://tspu.edu.ru/files/sveden2/opop/2020-2021/FMF440305_PO2prof_MatemFiz/401/UP/UP.pdf (accessed 12 May 2021).
20. Kirillova E. N. Elementy kursa "Fizika yadra i elementarnykh chastits". Chast' 2. Elementarnyye chastitsy [Elements of the course "Physics of the nucleus and elementary particles". Part 2. Elementary particle]. *OpenSystem: an open educational environment*. Electronic resource. Tomsk, TSPU Publ., 2021 (in Russian). URL: <https://opensystem.tspu.ru/course/view.php?id=2368> (accessed 10 March 2022).

Информация об авторах

Азоркина О. Д., кандидат физико-математических наук, доцент, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (пр. Ленина, 40, Томск, Россия, 634050).
E-mail: olesia.d.azorkina@tusur.ru

Кириллова Е. Н., кандидат физико-математических наук, доцент, Томский государственный педагогический университет (ул. Киевская, 60, Томск, Россия, 634061).
E-mail: elena@tspu.edu.ru

Information about the authors

Azorkina O. D., Candidate of Physics and Mathematics, Associate Professor, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (pr. Lenina, 40, Tomsk, Russian Federation, 634050).
E-mail: olesia.d.azorkina@tusur.ru

Kirillova E. N., Candidate of Physics and Mathematics, Associate Tomsk State Pedagogical University (ul. Kiyevskaya, 60, Tomsk, Russian Federation, 634061).
E-mail: elena@tspu.edu.ru

Статья поступила в редакцию 23.12.2021; принята к публикации 01.07.2022

The article was submitted 23.12.2021; accepted for publication 01.07.2022