

проэкологическое отношение. Кроме того, они обнаружили, что хорошо образованные люди в большей степени подвержены экологическим идеям, чем менее образованные люди. Для становления ЭО и/или ОУР может потребоваться длительный период—от раннего детства в подростковом возрасте до взрослой жизни. В нашей выборке неясно, какой тип СМИ способствует большинству концепций ЭО. Даже такие инструменты электронного обучения, являются выдающимся средством замены непосредственного опыта природы удаленным наблюдением за ульями. Коммерческая реклама и политика играют очень незначительную роль в ЭО в нашей выборке. В заключение отметим, что долгосрочные источники, такие как семья или школа, включая различные виды средств массовой информации, воспринимаются как наиболее важные источники ЭО. Ожидается, что связь с природой как общая цель «Программ экологического образования» в школах положительно повлияет на индивидуальное экологическое поведение. Наши результаты (что младшие студенты более вовлечены, чем старшие) соответствуют литературе. Кроме того, появились различия между антропоцентрическим представлением о самовосприятии, основанным на включении природы в шкалу *Self (INS)* и общим представлением о взаимоотношениях человека и природы.

**Экологическое образование (незаполненные) ожидания.** Менее половины наших участников ответили на открытый вопрос, касающийся индивидуальных ожиданий ЭО, хотя низкие баллы наблюдались по всем категориям в целом. Частые категории, такие как «экологические аспекты», «отношение к окружающей среде» и «образование», встречались нечасто, в то время как другие основные категории, такие как «экологическое поведение», «экономические аспекты» и «экологические проблемы», наблюдались чаще. Частые вопросы первокурсников по таким темам, как: «как защитить окружающую среду», «как избежать отходов» или «как стимулировать обучение экологически чувствительному поведению», показывают, что необходимые экологические знания были переданы недостаточно. Тем не менее, отдельные заявления в отношении антропоцентрических воздействий, таких как «изменение климата», «глобальное потепление», «выбросы углекислого газа» и другие «вредные воздействия на окружающую среду» в основной категории «экологические проблемы» встречались реже, чем ожидалось, хотя такие темы, как «изменение климата», «микропластик» или «гормоны в реках и озерах» имеют сильное присутствие в средствах массовой информации. Наиболее частые наблюдения в основной категории «экологическое поведение» происходили в подкатегориях потребления пищи (например, региональные/сезонные, альтернативные или генетически модифицированные продукты питания). В основной категории «экономические аспекты» часто упоминались такие термины, как «Инновации» и «альтернативные источники энергии». Кроме того, результаты анализа непредвиденных обстоятельств выявили частоту между категориями и их классификацией к ЭО и ожиданиям ЭО, основанным на восприятии студентов. В заключение мы имели небольшой размер эффекта по всем категориям, который был получен из категорий «образование», «экономические аспекты», «экологические аспекты», «экологическое поведение» и «экологические проблемы».

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Коэн Дж. Education Psychol Meas. 1960; 20:37-46.
2. КМК. (2003). Richtlinien für die Umweltbildung an den bayerischen Schulen. [Руководство для баварских школ по экологическому образованию]. ISB, München [Munich]; 2003.
3. Schultz. Интеграция с природой: понимание психологии взаимодействия человека и природы. В Schmuck P & W P., (Eds.), Development T psychology of sustainable, (pp. 61-78). New York: Kluwe

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ДИСТАНЦИОННОМ ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

### THE USE OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN DISTANCE TEACHING OF PHYSICAL AND MATHEMATICAL DISCIPLINES IN THE TRAINING OF ENVIRONMENTAL SPECIALISTS

**T. С. Чукова<sup>1,2</sup>, Н. А. Савастенко<sup>1,2</sup>**

**T. S. Chikova<sup>1,2</sup>, N. A. Savastenko<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Белорусский государственный университет, БГУ

<sup>2</sup>Учреждение образования «Международный государственный экологический институт  
имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ  
Минск, Республика Беларусь  
chikova.tamara@iseu.by

<sup>1</sup>Belarusian State University, BSU

<sup>2</sup>International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU  
Minsk, Republic of Belarus

Рассмотрена роль физико-математических дисциплин в формировании профессиональных компетенций специалистов-экологов. Изложены основные положения программы научно-методических исследований

кафедры общей и медицинской физики МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ по вопросу использования информационно-коммуникационных технологий в дистанционном преподавании физико-математических дисциплин при подготовке специалистов экологического профиля. Обсуждены результаты и перспективы проводимых исследований.

The role of physical and mathematical disciplines in the formation of professional competencies of ecologists is considered. The main provisions of the program of scientific and methodological research of the Department of General and Medical Physics of International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University on the use of information and communication technologies in distance teaching of physical and mathematical disciplines in the training of environmental specialists. The results and prospects of the research are discussed.

*Ключевые слова:* высшее образование, дистанционное образование, информационные технологии, коммуникационные технологии, высшая математика, физика.

*Keywords:* higher education, distance education, information technologies, communication technologies, higher mathematics, physics.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-63-67>

Дистанционный формат обучения, ставший основным в мире в период пандемии коронавируса COVID-19, для большинства участников образовательного процесса оказался новым и непривычным. Оперативный переход на дистанционное обучение сопряжен с проблемами недостаточного технического оснащения учебных учреждений и отсутствием необходимых электронных средств обучения дома, отсутствие навыков интерактивного общения в процессе обучения как преподавателей, так и студентов. С другой стороны, наряду с проблемами новый формат дистанционного обучения открывает широкий спектр возможностей и перспектив для совершенствования подходов к преподаванию в учреждениях высшего образования. Как показала практика использования дистанционного обучения в период пандемии, обучение в онлайн-среде обеспечили обучающимся удовлетворительный образовательный результат, а преподавателю – обратную связь и возможность дальнейшего совершенствования методических подходов в организации образовательного процесса. Актуальность данной научно-педагогической проблемы обусловлена с одной стороны, необходимостью детальной разработки методических материалов, необходимых для удаленного преподавания всех дисциплин с целью обеспечения оперативного перехода на дистанционную форму обучения в случае экстренной необходимости. С другой стороны, внедрение и более широкое применение образовательных технологий с использованием современных информационно-коммуникационных средств расширяет методические возможности преподавания, способствует более активной вовлеченности всех обучающихся в учебный процесс и развитию их творческих навыков.

Как показывает опыт разных стран [1], в настоящее время обоснована значимость применения digital-технологий в современном образовательном процессе и определена специфика реализации обучения в дистанционном режиме в условиях пандемии, сформулированы его преимущества и недостатки. Подавляющее большинство российских образовательных учреждений при организации дистанционной формы работы опираются на рекомендации «Методику применения дистанционных образовательных технологий в образовательных учреждениях высшего, среднего и дополнительного профессионального образования РФ» [2]. В них указаны риски, связанные с внедрением информационной образовательной среды, прежде всего, связанной с нарушением авторских прав. Отмечено, что одним из основных недостатков дистанционного образования является невозможность полного контроля самостоятельности выполнения заданий обучающимися.

Для достижения наилучших педагогических результатов при переходе на дистанционную форму обучения необходимо в кратчайшие сроки малозатратными, эффективными и доступными способами установить взаимодействие между обучающимися и преподавателями, имеющими минимальные навыки онлайн общения. Многие педагогические коллективы систем высшего образования в мире активно включились в процесс разработок сетевых образовательных платформ, современных информационно-коммуникационных технологий обучения, учебно-методического обеспечения удаленного преподавания учебных дисциплин с учетом специфики различных специальностей [3]. Мировой опыт дистанционного высшего образования свидетельствует о том, что наиболее проблемно обеспечить учебный процесс по сложным для понимания и усвоения дисциплинам, включающим в себя отработку навыков решения задач, выполнение практических заданий и лабораторных работ. К ним относятся дисциплины физико-математического цикла.

Образовательные стандарты Республики Беларусь I ступени высшего образования для всех специальностей экологического профиля включают дисциплины «Высшая математика» и «Физика» в обязательный компонент цикла естественнонаучных дисциплин. В Международном государственном экологическом институте имени А. Д. Сахарова Белорусского государственного университета преподавание высшей математики и физики осуществляется при подготовке экологов следующих специальностей: 1-40 05 01-07 «Информационные системы и технологии (в здравоохранении)», квалификация «Инженер-программист»; 1-40 05 01-06 «Информационные системы и технологии (в экологии)», квалификация «Инженер-программист-эколог»; 1-33 01 07 «Природоохранная деятельность» по направлениям: «Экологический менеджмент и экспертиза», «Экологический мониторинг»; квалификация «Эколог. Инженер по охране окружающей среде»; 1-43 01 06 «Энергоэффективные

технологии и энергетический менеджмент», квалификация «Инженер-энергомеджер»; 1-100 01 01 «Ядерная и радиационная безопасность», квалификация «Инженер»; 1-31 04 05 «Медицинская физика», квалификация «Медицинский физик»; 1-33 01 05 «Медицинская экология», квалификация – «Эколог-эксперт». 1-80 02 01 «Медико-биологическое дело», квалификация – «Биолог-аналитик. Преподаватель биологии».

Согласно Образовательным стандартам Республики Беларусь специалисты-экологи, получившие высшее образование I ступени должны владеть тремя группами компетенций: академическими компетенциями, социально-личностными и профессиональными компетенциями. Успешная реализация профессиональных компетенций эколога в трудовой деятельности основывается на полученных в вузе академических компетенциях. Прочные базовые теоретические знания обеспечивают овладение приемами использования технических устройств, получение исследовательских навыков, реализацию междисциплинарных подходов при решении экологических проблем. Значительное место в системе естественно-научной подготовки будущих экологов занимают высшая математика и физика [4]. Образовательные программы I ступени высшего образования предполагают, что выпускник вуза, получивший экологическую специальность, должен знать основные понятия и методы математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, теории вероятностей и математической статистики, представлять физическую теорию как обобщение наблюдений и эксперимента, знать основные положения, законы и модели, применяемые в механике, термодинамике, электромагнетизме, оптике и квантовой физике.

К моменту экстренного перехода на дистанционное обучение, вызванного пандемией в 2020 году, разработка научно-методических основ преподавания физико-математических дисциплин для подготовки студентов экологического профиля с использованием современных информационно-коммуникационных средств на систематической основе в вузах страны не проводилась. Впервые программа исследования «Использование современных информационно-коммуникационных технологий при преподавании физико-математических дисциплин в очной, заочной и дистанционной формах обучения для подготовки специалистов экологического профиля» предложена и реализуется на кафедре общей и медицинской физики факультета мониторинга окружающей среды МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ. Её основной целью является формирование профессиональных компетентностей специалистов экологов, необходимых при выполнении производственной, аналитической, контрольно-экспертной, научно-исследовательской деятельности в качестве эколога на предприятиях и в учреждениях на основе совокупности полученных в вузе знаний в том числе по высшей математике и физике. Программа включает следующие этапы.

I. Обобщение мирового опыта дистанционного обучения студентов высших учебных заведений с использованием информационно-коммуникационных технологий при преподавании физико-математических дисциплин в условиях пандемии.

II. Разработка учебно-программной документации образовательных программ, включающая оптимизацию учебных программ по высшей математике и общей физике на основе комплексной реализации межпредметных связей в системе подготовки специалистов первой ступени высшего образования по специальностям экологического профиля в дистанционной форме.

III. Разработка и подготовка учебных и учебно-методических материалов по физико-математическим дисциплинам для организации обучения в очной, заочной и дистанционной формах обучения с использованием информационно-коммуникационных технологий, включающая:

- разработку и подготовку базовых комплектов учебных и учебно-методических средств обучения (теоретический материал, практические задания, лабораторные работы) по высшей математике и физике, обеспечивающих стандартизацию высшего образования I ступени по специальностям экологического профиля;

- разработку и подготовку дифференцированных дидактических материалов и методических рекомендаций по организации самоподготовки обучающихся по всем разделам высшей математики и физики, обеспечивающих вариативность и индивидуализацию получения высшего образования, представляющих возможность выбора индивидуальной образовательной траектории студентам, обучающимся в дистанционной форме;

- разработку и подготовку контрольно-измерительных материалов для проведения предварительного (диагностического), текущего, промежуточного (рубежного) и итогового контроля знаний (контрольные вопросы, контрольные работы, тесты, экзаменационные вопросы и практические задания) по высшей математике и физике, реализующих единство требований, регулярность, систематичность, оперативность, объективность и дифференцированный подход контроля знаний при обучении в дистанционной форме.

IV. Разработка и подготовка электронных учебно-методических комплексов (ЭУМК) по всем разделам высшей математики и физики, представляющих собой логически структурированные комплекты учебно-методических материалов, обеспечивающие изучение учебных дисциплин в полном объеме при дистанционном взаимодействии студента и преподавателя.

V. Разработка комплекта эксплуатационной документации ЭУМК, включающей «Руководство пользователя» и «Методические рекомендации по использованию электронных учебных материалов в образовательном процессе», изложенной простым доступным языком, ориентированной на пользователей, не обладающих глубокими навыками работы на компьютере и в интерактивной среде, раскрывающей порядок работы с учебно-методическими материалами ЭУМК и траекторию движения студента по содержанию ЭУМК.

VI. Размещение на предметной информационно-образовательной платформе МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ комплексов учебно-методических образовательных ресурсов по высшей математике и физике для подготовки специалистов экологического профиля в дистанционной форме.

VII. Техническая модернизация обеспечения преподавания физико-математическим дисциплинам в МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ для организации заочной и дистанционной форм обучения с использованием информационно-коммуникационных технологий.

VIII. Апробация и оценка эффективности использования разработанного учебно-методического обеспечения при обучении студентов физико-математическим дисциплинам в очной, заочной и дистанционной формах обучения с использованием информационно-коммуникационных технологий.

IX. Подготовка и издание учебных и учебно-методических пособий, учебно-методических комплексов по физико-математическим дисциплинам, а также методических рекомендаций по использованию информационно-коммуникативных технологий в преподавании физико-математических дисциплин для подготовки специалистов экологического профиля.

Отличительной особенностью планируемых исследований от аналогичных научно- и учебно-методических разработок, проводимых в республике и за рубежом, является их направленность на группу специальностей экологического профиля, в том числе с инженерной составляющей. Ожидаемый эффект от внедрения полученных результатов заключается в совершенствовании образовательного процесса, позволяющего, с одной стороны, существенно повысить вовлеченность обучающихся в образовательный процесс, активизировать индивидуальное общение преподавателя и студента, с другой стороны, допускающего в случае необходимости оперативный переход в форму дистанционного образования без потери его качества. Апробация полученных разработок позволит минимизировать выявленные недостатки и риски организации дистанционного обучения физико-математическим дисциплинам.

Дистанционный сервис информационных ресурсов, учебно-методических материалов и средств автоматизации учебной деятельности для всех форм обучения студентов МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ разработан на базе одной из самых популярных в мире платформ электронного обучения – открытой системе электронного обучения и тестирования Moodle [5]. Выбор этой платформы обусловлен рядом её бесспорных достоинств: она бесплатно используется на сервере, персональном компьютере, смартфоне или планшете преподавателя и студента; ее легко адаптировать к решению различных образовательных целей и задач, загружая электронные учебные курсы в виде текстов, видеоматериалов, презентаций, тестовых заданий и др.; обеспечивается индивидуализация обучения путем общения студента с преподавателем в удобное время; возможны разнообразные формы контроля за работой студентов путем отслеживания времени присутствия каждого студента в рабочей среде дисциплины, на форуме и в чате на образовательном портале; возможно накопление оценок студентов в семестре и их статистическая обработка.

В результате частичной реализации программы научно-методических исследований кафедры общей и медицинской физики на Электронном образовательном портале МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ размещены и апробированы в ходе преподавания дисциплин физико-математического цикла в 2020-2021 и 2021-2022 учебных годах комплекты учебно-методических материалов по следующим предметам:

– «Математический анализ», «Аналитическая геометрия и высшая алгебра», «Физика. Механика», «Термодинамика и статистическая физика», «Физика. Электричество и магнетизм», «Физика атома и атомных явлений» (для специальностей: 1-31 04 05 «Медицинская физика», 1-40 05 01-07 «Информационные системы и технологии», 1-33 01 07 «Природоохранная деятельность», 1-43 01 06 «Энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент», 1-31 04 05 «Медицинская физика», 1-100 01 01 «Ядерная и радиационная безопасность»);

– «Высшая математика» и «Физика» (для специальностей: 1-33 01 05 «Медицинская экология», 1-80 02 01 «Медико-биологическое дело»);

– «Physical basis of modern medical technology», «Геномика и биоинформатика», «Лучевая диагностика и терапия», «Физические основы современных медицинских технологий» (для студентов II степени высшего образования (магистрантов) специальностей 1-31 80 22 «Medical physics» и 1-31 80 22 «Медицинская физика»).

Анализ результатов промежуточной аттестации студентов 1-2 курсов по высшей математике и физике в 2020-2021 учебном году показал, что, как и ожидалось, наибольшие проблемы в изучении дисциплин физико-математического цикла при переходе от традиционной аудиторной формы образования к удаленной были у студентов первого курса в первом семестре [6]. Это обусловлено рядом объективных причин, создающих дополнительные сложности как для студентов, изучающих высшую математику и физику на первом курсе, так и для педагогов, преподающих эти дисциплины. Во-первых, переход первокурсников от привычной школьной системы поурочных занятий к вузовскому обучению, в котором отсутствует ежедневный контроль знаний по предмету и с первых дней занятий первокурснику требуются навыки планирования и организации самостоятельной учебной работы, которыми большинство из них не обладают в необходимой мере, как правило сопровождается низкими результатами текущих и промежуточных контрольных мероприятий. Во-вторых, как показывают результаты вводного контроля знаний в начале изучения физико-математических дисциплин на первом курсе, в последние годы заметно снизился уровень школьных базовых знаний по математике и физике. Первокурсники зачастую проявляют слабые знания по вопросам векторных величин в физике, затрудняются сформулировать физический смысл основных понятий, путают размерности физических величин, плохо владеют навыками преобразований математических выражений, решений систем уравнений и др.

Кроме того, опыт дистанционного преподавания высшей математики и физики в 2020 и 2021 годах обнаружил проблемы в части надежности технической поддержки электронной образовательной среды Moodle при проведении занятий в формате онлайн конференций и неудобства её интерфейса для малодготовленного



пользователя в поисках необходимого учебного материала. Опыт работы преподавателей показал, что наилучший результат для успешного дистанционного усвоения студентами учебных материалов по высшей математике и физике обеспечивает комплексное использование нескольких электронных ресурсов, таких как Moodle, Zoom, Peregovorka.by, Viber, электронная почта и др.

Программа научно-методического сопровождения использования информационно-коммуникационных технологий в дистанционном преподавании физико-математических дисциплин, разрабатываемая в МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, нацелена на расширение возможностей подготовки специалистов экологического профиля путем экспорта образовательных услуг и академической мобильности студентов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Зенков А. Р.* Образование в условиях пандемии: возможности и ограничения цифрового обучения. Анализ и прогноз / А. Р. Зенков. // Журнал ИМЭМО РАН. – 2020. – № 3. С. 51–64.
2. Организация образования в условиях пандемии. Практика стран ОЭСР [Электронный ресурс]. – Режим доступа [https://firo.ranepa.ru/novosti/105-monitoring-obrazovaniya-na-karantine/789-agranovich-ekspertiza#\\_Toc37929855](https://firo.ranepa.ru/novosti/105-monitoring-obrazovaniya-na-karantine/789-agranovich-ekspertiza#_Toc37929855). – Дата доступа: 21.02.2022.
3. *Щадная, М. А.* Дистанционное обучение в современной реальности / М. А. Щадная. // Наука, техника и образование. – 2020. – № 5 (69) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/distantcionnoe-obuchenie-v-sovremennoy-realnosti>. – Дата доступа: 21.02.2022.
4. *Чикова, Т. С.* Профессиональные компетенции инженера-эколога и необходимые для их формирования знания физики / Т. С. Чикова, С. Е. Головатый, С. А. Маскевич // Журнал Белорусского гос. ун-та. Экология. – 2021. – № 4. С. 4–19.
5. *Анисимов, А. М.* Работа в системе дистанционного обучения Moodle : Учебное пособие / 2-е изд. испр. и доп. / А. М. Анисимов. – Харьков, ХНАГХ, 2009. – 292 с.
6. Особенности дистанционного преподавания физико-математических дисциплин студентам первого курса экологических специальностей / Т. С. Чикова [и др.] // Сахаровские чтения 2021 года: экологические проблемы XXI века = Sakharov readings 2021 : environmental problems of the XXI century : материалы 21-й международной научной конференции, 20-21 мая 2021 г., г. Минск, Республика Беларусь : в 2 ч. / Междунар. гос. экол. ин-т им. А. Д. Сахарова Бел. гос. ун-та; редкол. : А. Н. Батын [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2021. – Ч. 1. – С. 164–168.

### РЕАЛИЗАЦИЯ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ В ФИЗИЧЕСКОМ ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ IMPLEMENTATION OF INTERDISCIPLINARY RELATIONS IN THE PHYSICAL LABORATORY WORKSHOP FOR ENVIRONMENTAL SPECIALTIES

***Т. С. Чикова<sup>1,2</sup>, Е. В. Федоренчик<sup>1,2</sup>, Д. И. Радюк<sup>1,2</sup>, Е. П. Борботко<sup>1,2</sup>***  
***T. S. Chikova<sup>1,2</sup>, E. P. Fedorenchik<sup>1,2</sup>, D. I. Radziuk<sup>1,2</sup>, E. P. Borbotko<sup>1,2</sup>***

<sup>1</sup>Белорусский государственный университет, БГУ

<sup>2</sup>Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ  
Минск, Республика Беларусь  
[chikova.tamara@iseu.by](mailto:chikova.tamara@iseu.by)

<sup>1</sup>Belarusian State University, BSU

<sup>2</sup>International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU  
Minsk, Republic of Belarus

Проанализирована роль физического лабораторного практикума в системе подготовки специалистов экологического профиля в Международном государственном экологическом институте имени А. Д. Сахарова Белорусского государственного университета. Рассмотрены особенности проведения лабораторных работ по физике на первом курсе. Показано, что реализация межпредметных связей между физикой, высшей математикой, информатикой и экологией повышает эффективность усвоения теоретического учебного материала, получения навыков работы с физическими приборами и оборудованием, а также обработки, представления и анализа экспериментальных результатов.

The role of a physical laboratory workshop in the system of training of specialists in ecological profile at International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University is analyzed. The features of conducting laboratory work in physics in the first year are considered. It is shown that the implementation of interdisciplinary connections between physics, higher mathematics, informatics and ecology increases the efficiency of mastering