

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

theoretical educational material, obtaining skills in working with physical instruments and equipment, as well as processing, presenting and analyzing experimental results.

*Ключевые слова:* физика, высшее образование, высшая математика, информационные технологии, экология, междисциплинарные связи.

*Keywords:* Physics, higher education, higher mathematics, information technology, ecology, interdisciplinary communications.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-67-71>

Подготовка специалистов экологического профиля разных уровней и направлений в наибольшей мере отвечает интересам устойчивого развития общества, поскольку их профессиональная деятельность состоит в гармонизации отношений в системе «человек – индустриальное общество – природа», обеспечивающих выживание и национальную безопасность. Для ликвидации негативного антропогенного влияния человеческой деятельности на природу требуются грамотные специалисты по разработке и созданию экологически здоровой и комфортной среды обитания человека в условиях урбанизации и быстрого технического прогресса.

В Международном государственном экологическом институте имени А. Д. Сахарова Белорусского государственного университета подготовка специалистов экологического профиля I ступени высшего образования проводится на двух факультетах. Факультет мониторинга окружающей среды обучает студентов, получающих инженерное экологическое образование по специальностям: 1-33 01 07 «Природоохранная деятельность» по направлениям: «Экологический менеджмент и экспертиза», «Экологический мониторинг», квалификация «Эколог. Инженер по охране окружающей среде»; 1-100 01 01 «Ядерная и радиационная безопасность», квалификация «Инженер»; 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»; 1-43 01 06 «Энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент», квалификация «Инженер-энергоменеджер»; 1-31 04 05 «Медицинская физика», квалификация «Медицинский физик». Выпускники этих специальностей получают навыки проведения экологической экспертизы влияния на различные группы населения вредных и агрессивных факторов окружающей среды, контроля радиационной обстановки, интеллектуальной обработки баз данных в экологии, различных отраслях народного хозяйства и здравоохранении.

На факультете экологической медицины студенты специальностей 1-80 02 01 «Медико-биологическое дело», квалификация «Биолог-аналитик. Преподаватель биологии»; 1-33 01 05 «Медицинская экология», квалификация «Эколог-эксперт» приобретают навыки работы на современном оборудовании для проведения химических, физических, микробиологических и других анализов и исследований в биоаналитической работе в медицинских целях в лабораториях медицинских, образовательных и научных учреждений.

Система экологического мониторинга включает все области биосферы (таблица 1) [1].

Таблица 1

Область мониторинга	Виды загрязнений
атмосфера	взвешенные частицы, диоксиды серы и углерода, углеводороды, озон, сульфаты, оксид азота, дуст, бензпирен, радиоактивные изотопы
атмосферные осадки	ртуть, свинец, мышьяк, кадмий, pH, бензпирен, радиоактивные изотопы
поверхностные и подземные воды, донные отложения	ртуть, свинец, мышьяк, кадмий, биогенные элементы, ДДТ, 3,4-бензпирен, радиоактивные изотопы
почва	ртуть, свинец, мышьяк, кадмий, биогенные элементы, ДДТ, 3,4-бензпирен, радиоактивные изотопы

То есть, специалист-эколог в своей практической работе в любой сфере деятельности в зависимости от занимаемой должности прямо или косвенно связан с экологическим мониторингом, включающим сбор, накопление, обработку, систематизацию первичной информации и формирование банка данных о состоянии окружающей среды и ее изменениях со временем; оценку текущего состояния окружающей среды, анализ причин наблюдаемых изменений и выработку прогнозов управлением её физическими и биологическими компонентами под действием естественных и антропогенных факторов.

Для успешной реализации профессиональных компетенций, особенно инженерного профиля в области природоохранной деятельности, для решения теоретических и практических экологических задач, определяемых профессиональной сферой, специалисту-экологу необходимы глубокие междисциплинарные знания в понимании взаимосвязи природных и техногенных процессов. Важнейшую роль здесь играют знания физики, поскольку, во-первых, в основе многих экологических рисков, связанных с такими отраслями как атомная промышленность, энергетика, физические поля и др. лежат фундаментальные открытия ученых-физиков; во-вторых, на основании глубокого изучения строения и свойств материи физика предлагает эффективные средства мониторинга экосистем различного уровня и физико-математические модели природных и техногенных процессов для исследования влияния антропогенных воздействий на функционирование экосистем. Положения, принципы и законы физики объясняют многие возможные экологические риски и указывают на пути их предотвращения [2].

Образовательные стандарты Республики Беларусь I ступени высшего образования для всех специальностей экологического профиля включают дисциплину «Физика» в обязательный компонент цикла естественно-научных дисциплин [3–5]. Её изучение предполагает усвоение фундаментальных теоретических основ на лекциях, отработку приемов и методов решения стандартных и творческих задач на практических занятиях, получение навыков работы с физическими приборами и оборудованием, а также проведение экспериментальных исследований на лабораторных работах.

Профессиональная деятельность подавляющего большинства экологов связана со сбором, накоплением, обработкой и систематизацией информации о состоянии окружающей среды и ее изменениях под действием естественных и антропогенных факторов. Чем раньше студент начнет приобретать необходимые для этого знания и навыки, тем эффективнее будет его экологическое образование. Эта задача может решаться не только при изучении специальных учебных дисциплин, которые, как правило, преподаются на последних курсах, но и в рамках лабораторного практикума курса физики, изучение которого для большинства экологических специальностей в высшем учебном заведении начинается в первом семестре первого курса.

Лабораторный физический практикум является важнейшей частью учебного процесса, составляющий 20–30 % от общего числа аудиторных часов по дисциплине.

В процессе выполнения студентами лабораторных работ по физике, сочетающих в себе теоретические знания и практическую работу, решаются следующие педагогические и дидактические задачи:

- закрепление теоретического содержания курса путем применения законов и основных положений физики для решения практических задач в лабораторных условиях;
- изучение физических измерительных приборов и порядка работы с ними;
- освоение методов и правил экспериментальных исследований различных физических процессов;
- приобретение навыков сбора экспериментальной информации и формирования базы данных;
- изучение методов математической обработки экспериментальных данных и оценки точности полученных результатов;
- приобретение опыта физического анализа результатов практических исследований;
- определение экспериментальными методами отдельных физических величин, характеризующих экологическое состояние изучаемой среды;
- знакомство с методами и приемами организации, планирования и проведения самостоятельных экспериментальных научных исследований, получение первого опыта практической научной работы.

По существу, в ходе выполнения работ лабораторного физического практикума по опытному измерению физических параметров окружающей среды, математической обработке данных и теоретическому анализу полученных результатов будущие специалисты-экологи впервые знакомятся с практической деятельностью в своей профессиональной области. Они проявляют наблюдательность, самостоятельность и инициативу в принятии решений в лаборатории. Студенты начинают глубже понимать прикладное значение абстрактных физических величин, что позволяет глубже усваивать теоретический материал учебной дисциплины.

Изучение курса физики на первом курсе в вузе связано с комплексом проблем, возникающих как у преподавателя, так и у студента. Для преподавателя сложность состоит в том, что преподавание различных вопросов и разделов физики происходит одновременно или даже опережает изучение студентами необходимых для глубокого понимания решения задач физики отдельных тем и вопросов высшей математики. Это ограничивает преподавателя в демонстрации возможностей высшей математики для построения математических моделей, выбора подходящего математического метода и алгоритма для решения широкого спектра прикладных задач по специальности и не позволяет анализировать вариативность этих методов. Для студентов на первом курсе существует серьезная проблема дидактической адаптации, состоящей в приспособлении к новым формам и методам учебной работы, особенностям организации учебного процесса в вузе, в выработке навыков самостоятельности в учебе. Для усвоения новых и сложных дисциплин «Физика» и «Высшая математика» студент должен обладать высокоразвитым логическим и абстрактным мышлением, которое также на первом курсе у большинства студентов только формируется. Стимулом и мотивацией для успешной учебы студента на первом курсе должно стать понимание важности получаемых естественнонаучных знаний для профессионального становления. В такой ситуации одной из важнейших задач преподавателя становится формирование у студентов видения значимости научного содержания физических знаний в системе специальной подготовки. Прочные знания по физике являются важнейшим условием для развития логического мышления и умения творчески применять полученные знания при самостоятельной выработке профессиональных экологических задач и их решений. Повышение мотивации студентов к изучению физики с целью формирования самостоятельно мыслящего, творческого профессионала успешно реализуется через тесные межпредметные связи в рамках лабораторного физического практикума [6].

На кафедре общей и медицинской физики МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ выполнение лабораторных работ по физике начинается со знакомством студентов с видами ошибок измерений при выполнении экспериментальных работ с применением современных измерительных приборов и оборудования и с математическими методами обработки, систематизирования и представления результатов измерений в виде таблиц, графиков и диаграмм, а также физического анализа полученных результатов.

При выполнении лабораторной работы № 1 «Изучение статистических ошибок на примере измерения мощности дозы фонового излучения в лаборатории» студенты узнают, что в любой физической лаборатории

всегда присутствует радиоактивное фоновое излучение, источниками которого являются космические лучи и распад радиоактивных веществ, которые в небольших количествах имеются всюду, в том числе в физических приборах и в помещениях. Эта информация имеет профессиональную направленность, поскольку она связана с изучением экологии жилого помещения. Далее студенты изучают устройство и порядок работы дозиметра ДБГ-06Т и с его помощью проводят 100 измерений мощности экспозиционной дозы излучения в лаборатории. Очевидный разброс зарегистрированных прибором значений уровня фонового излучения объясняется наличием систематических ошибок, обусловленных несовершенством методики измерений и неточностью калибровки прибора. Для математической обработки результатов измерений студенты изучают такие понятия как случайная ошибка измерения, систематическая ошибка измерения, статистические ошибки, флуктуации измеряемой величины, статистические флуктуации, среднее значение случайной величины, абсолютная и относительная ошибки отдельного измерения, среднее значение физической величины, среднеквадратичная ошибка отдельного измерения или стандартное отклонение, вероятностью события, дисперсия случайной величины, точность измерения. Все эти понятия и определения курса «Высшей математики» студенты впервые узнают на лабораторных занятиях по физике. Для систематизации и графического представления экспериментальных результатов лабораторной работы в виде таблиц, графиков и гистограмм используются компьютерные приложения Word и Excel, которые студенты-первокурсники далее будут подробно изучать в курсе «Информационные технологии».

Таким образом, уже при выполнении первой лабораторной работы по физике благодаря реализации межпредметных связей студенты осваивают общенаучный метод получения и анализа объективных экспериментальных результатов измерений случайной физической величины с применением профессионального дозиметрического прибора для мониторинга важной экологической характеристики окружающей среды – мощности дозы фонового излучения. Обработка и представление полученных результатов осуществляется с применением современных компьютерных технологий.

В лабораторной работе № 2 «Изучение ошибок косвенных измерений, на примере определения объема и плотности твердых тел правильной формы» студенты углубляют свои знания в области экспериментального изучения случайной физической величины и методов расчета ошибок для случая косвенных измерений.

В лабораторном физическом практикуме по термодинамике и молекулярной физике студенты экспериментально изучают теплофизические характеристики воды и воздуха – физических сред, являющихся предметом профессионального интереса экологов: влажность воздуха, показатель адиабаты воздуха, изопроцессы в термодинамике, коэффициент поверхностного натяжения воды, давления насыщенного пара воды при различных температурах, взаимную диффузию воздуха и водяного пара, теплоту испарения воды, явление теплопроводности в газах, коэффициент теплопроводности воздуха и др. При защите лабораторных работ на занятиях обсуждается связь рассматриваемых физических характеристик, процессов и явлений с проблемами экологии. Например, при изучении диффузии анализируется влияние атмосферной диффузии с загрязнением воздуха вредными примесями, выделяемыми транспортом и промышленными предприятиями. В работе по измерению влажности воздуха обсуждаются негативные влияния повышенной и пониженной влажности на организм человека. В нескольких лабораторных работах рассматриваются физические причины и последствия парникового эффекта, так как состояние озонового слоя Земли зависит от многих естественных и техногенных процессов, которые объясняются в рамках различных физических законов.

Профессиональная направленность в преподавании физики будущим специалистам-экологам позволяет успешно повышать творческую активность студентов, облегчает процесс понимания важности получаемых знаний для профессионального становления, усиливает мотивацию к обучению. С этой целью важно совершенствование лабораторного физического практикума, включающее реализацию междисциплинарных связей экологической направленности в содержании лабораторных работ, модернизацию оснащенности физических лабораторий с привлечением современных измерительных приборов и оборудования, оптимизацию организации учебного процесса, разработку методического обеспечения на базе передовых современных технологий в обучении.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Апкин, Р. Н.* Экологический мониторинг: учебное пособие / Р.Н. Апкин, Е.А. Минакова. – 2-е изд., испр. и доп. – Казань: Казан, гос. энерг. ун-т, 2015. – 127 с.
2. *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.
3. Образовательный стандарт высшего образования. Первая ступень. Специальность 1-33 01 07: Природоохранная деятельность (по направлениям). Квалификация эколог. инженер по охране окружающей среды: ОСВО 1-33 01 07-2013. – Введ. 30.08.13. – Минск: М-во образования Респ. Беларусь. 2013. – 43 с.
4. Образовательный стандарт высшего образования. Первая ступень. Специальность 1-100 01 01 Ядерная и радиационная безопасность. Квалификация: Инженер: ОСВО 1-100 01 01-2013. – Введ. 01.09.13. – Минск: М-во образования Респ. Беларусь. 2013. – 40 с.
5. Образовательный стандарт высшего образования. Первая ступень. Специальность 1-33 01 05: Медицинская экология. Квалификация: Эколог-эксперт: ОСВО 1-33 01 05-2013. – Введ. 27.12.13. Минск: М-во образования Респ. Беларусь. 2013. – 35 с.



6. Профессиональная направленность лабораторного практикума по физике для студентов первого курса экологических специальностей / Т. С. Чикова [и др.] // Сахаровские чтения 2018 года: экологические проблемы XXI века = Sakharov readings 2018 : environmental problems of the XXI century : материалы 18-й международной научной конференции, 17–18 мая 2018 г., г. Минск, Республика Беларусь : в 3 ч. / Междунар. гос. экол. ин-т им. А. Д. Сахарова Бел. гос. ун-та; редкол. : А. Н. Батян [и др.] ; под ред. д-ра ф.-м. н., проф. С. А. Маскевича, д-ра с.-х. н., проф. С. С. Позня-ка. – Минск : ИВЦ Минфина, 2018. – Ч. 1. С. 187–188.

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ-ПЛОВЦОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ БИОЛОГИЧЕСКОГО СОЗРЕВАНИЯ В КОНТЕКСТЕ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ЛИЧНОСТИ**

### **DETERMINATION OF THE FUNCTIONAL STATE OF YOUNG SPORTSMEN-SWIMMERS DEPENDING ON THEIR BIOLOGICAL MATURITY IN THE CONTEXT OF FORMING AN ENVIRONMENTAL CULTURE OF A PERSON**

**П. Г. Сыманович<sup>1,2</sup>, М. А. Астапчик<sup>1</sup>, В. В. Ермилов<sup>1</sup>, О. А. Боровок<sup>1</sup>,  
М. М. Круталевич<sup>2,3</sup>, О. Н. Онищук<sup>2,3</sup>, О. И. Хадасевич<sup>2,3</sup>, К. Н. Новожилова<sup>2,3</sup>**

**P. Symanovich<sup>1,2</sup>, M. Astepchik<sup>1</sup>, V. Ermilov<sup>1</sup>, O. Baravok<sup>1</sup>,  
M. Krutalevich<sup>2,3</sup>, O. Onishchuk<sup>2,3</sup>, A. Khadasevich<sup>2,3</sup>, K. Novogilova<sup>2,3</sup>**

<sup>1</sup>Белорусский национальный технический университет<sup>1</sup>  
Bntu.nir@gmail.com

<sup>2</sup>Белорусский государственный университет, БГУ<sup>2</sup>

<sup>3</sup>Учреждение образования «Международный государственный экологический институт  
имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ  
Минск, Республика Беларусь<sup>3</sup>  
ft@iseu.by,

<sup>1</sup>Belarusian National Technical University<sup>1</sup>,

<sup>2</sup>Belarusian State University,BSU<sup>2</sup>

<sup>3</sup>International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU  
Minsk, Republic of Belarus<sup>3</sup>

В исследовании предпринята попытка определения функционального состояния юных спортсменов-пловцов путем измерения антропометрических данных, расчета индекса массы тела, определения артериального давления и продолжительности индивидуальной минуты по Н.И. Моисеевой, в связи с их биологическим созреванием и с учетом психоэмоционального состояния, для качественного улучшения учебно-тренировочного процесса и формирования экологической культуры личности.

In this work, an attempt is made to determine the functional state of young athletes-swimmers by measuring anthropometric data, calculating body mass index, determining blood pressure and the duration of an individual minute according to N.I. Moiseeva in connection with their biological maturation and taking into account the psychoemotional status, for a qualitative improvement of the educational and training process and formation of ecological culture of the individual.

**Ключевые слова:** спортсмены-пловцы, антропометрические данные, психическое состояние, функциональное состояние.

**Keywords:** sportsmen-swimmers, anthropometric data, psychological state, functional state.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-71-74>

Парадигма современной системы образования направлена на интеграцию знаний из различных дисциплин, в контексте экологизации, что позволяет сохранить физическое и ментальное здоровье обучающихся. В процессе многолетней спортивной тренировки, при должном его построении, происходит не только развитие кондиционных и координационных способностей, но и формируется экологическая культура личности в онтогенезе. Это способствует проявлению активной жизненной позиции обучающихся, в частности спортсменов пловцов, которая реализуется как в самосовершенствовании, так и в преобразовании окружающей среды [1]. Для реализации данного подхода, у учащихся спортивной школы, акцентировалось внимание на осознание значимости состояния их физического здоровья в зависимости от их биологического созреваия и в контексте формирования экологической культуры личности.