

(преподавателям) в первую очередь необходимо углубление знаний в области принципов работы компьютерной техники и программного обеспечения, развитие навыков использования в образовательном процессе современных гаджетов и приложений. Следует отметить, что психологически весьма трудно было принять столь резкий разрыв с традиционным очным обучением, поскольку присутствовали как особенности преподаваемых дисциплин, так и консервативные взгляды на природу обучения.

В заключение хотелось отметить следующее. Делать выводы об обусловленном пандемией дистанционном обучении в нашем вузе пока рано по двум причинам. Во-первых, продолжительность этого периода остается неясной. Во-вторых, не выработана общая для всех вузов система организации такого рода обучения. Но очевидно, что перевод на онлайн-рельсы учебных программ – это не только забота самих преподавателей, но и тех, кто управляет образовательным процессом. Карантин заставил понять, что необходимо быть готовым к переменам, сейчас никто не может гарантировать, что следующий год (семестр) будет обычным, а учеба останется в традиционном виде. Значит, нам необходимо не только использовать накопленный опыт, но и проанализировать возникшие проблемы организационного и технического характера, чтобы найти наиболее эффективные пути их решения. Вынужденная перестройка учебного процесса в период пандемии показала, что дистанционное обучение может рассматриваться как форма, позволяющая реформировать процесс обучения на основе парадигмы устойчивого развития.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Полат, Е. С.* Дистанционное обучение: каким ему быть? / Е.С. Полат, А.Е. Петров // Педагогика. – 2020. № 7. С. 29–34
2. Образование в интересах устойчивого развития в Беларуси: теория и практика / А.И. Жук, Н.Н. Копиль, С.Б. Савелова (редакторы). – Минск: БГПУ, 2015. – 640 с.
3. *Захарова, С. В.* Образование для устойчивого развития: дидактика будущего / С.В. Захарова, Л.Г. Тармис, М.Ю. Мамонтова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2020. № 11. Часть 3. С. 116–118
4. *Захлебный, А. Н., Дзятковская, Е. Н.* ФГОС общего образования: каковы возможности реализации образования для устойчивого развития // Педагогика. – 2016. № 5. С. 27–37.

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОСТЬ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ КАК ФАКТОР УСИЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ БАКАЛАВРОВ

INTERDISCIPLINARITY IN THE TEACHING OF PHYSICS AS A FACTOR OF STRENGTHENING THE ENVIRONMENTAL COMPONENT IN THE PREPARATION OF BACHELORS

В. Ф. Малишевский, А. А. Луцевич

V. Malishevskiy, A. Lucevich

Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
v.malishevskiy@iseu.by

Belarusian State University, ISEU BSU, Minsk, Republic of Belarus

Междисциплинарный подход к организационно методическому обеспечению учебно-воспитательного процесса является отражением процессов интеграции в образовательной системе высшей школы. Он характерен практически для всех учебных дисциплин естественнонаучного профиля, в том числе и для физики. Это обусловлено тем, что физическим понятиям, законам, теориям и принципам принадлежит определяющая роль в большинстве разделов естествознания. Они играют важную роль в формировании научного мировоззрения и является фундаментом овладения информацией, содержащейся в специальных дисциплинах, для которых сегодня усиление экологической составляющей является актуальным.

The interdisciplinary approach to the organizational and methodological support of the educational process is a reflection of the integration processes in the educational system of higher education. It is typical for almost all academic disciplines of the natural science profile, including physics. This is due to the fact that physical concepts, laws, theories and principles play a decisive role in most sections of natural science. They play an important role in the formation of a scientific worldview and are the foundation for mastering the information contained in special disciplines, for which today the strengthening of the environmental component is relevant.

Ключевые слова: природа, познание, мировоззрение, физика, знания, специальность, бакалавр, компетентность, практическая направленность, экология.

Key words: nature, cognition, knowledge, physics, worldview, specialty, bachelor's degree, competence, practical orientation, ecology.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2021-1-141-144>

Современная экология, является междисциплинарной наукой, развивающейся на стыке физики, биологии, техники и общественных наук, включая экономику, право, социологию и др. Поскольку всеобъемлющее изучение явлений и процессов, происходящих в природе базируется на физических методах исследования, то физика и смежные с ней дисциплины являются основой для создания современной техники, новейших технологий и разработки инновационных методов и средств охраны природы.

Преподавание физики дает возможность раскрыть многообразие, взаимосвязь, взаимообусловленность и целостность явлений и процессов, протекающих в природе, ознакомить студентов с современными методами изучения природы и ее охраны, систематизировать и обобщить знания о физической терминологии и физических методах исследования, полученные при изучении других дисциплин естественнонаучного цикла. В экологическом же высшем учебном заведении на первой ступени высшего образования экологическая составляющая в преподавании физики непрерывно переходит и к специальным дисциплинам всех специальностей этого вуза. По этой причине усиление экологической составляющей при подготовке бакалавров на лекционных, практических и лабораторных занятиях по физике предполагает обязательный анализ природных явлений, и влияния результатов человеческой деятельности на окружающий мир, в том числе и на самого человека [1].

Практически во всех специальных учебных дисциплинах анализ и решение любых экологических проблем неотделимы ни от физики, ни от других естественнонаучных дисциплин. Например, при подготовке бакалавров по специальности «медицинская физика» экологическая составляющая учебных занятий по физике предполагает анализ влияния различного рода излучений (акустические колебания различных частот и шумы, электромагнитный смог, магнитные бури, искусственное экранирование электрического поля Земли и др.) на здоровье людей. Для специальности «ядерная и радиационная безопасность» актуальными являются экологические проблемы минимизации воздействия ионизирующих излучений на биосферу Земли. При подготовке бакалавров по инженерной специальности «энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент» это экологические проблемы обеспечения безопасной работы АЭС и захоронения отработанного ядерного топлива, загрязнения атмосферы и океана в результате сгорания органического топлива и др.

Важнейшим компонентом профессиональной подготовки специалиста-бакалавра являются практические занятия по физике, на которых решаются не только учебные, но и учебно-исследовательские задачи, условия и требования которых содержат профессионально значимую информацию. Решение таких задач позволяет глубже понять закономерности физических явлений, систематизировать и обобщить теоретические знания, овладеть мыслительными приемами исследования.

Результаты учебно-познавательной деятельности студентов на практических занятиях являются основным критерием качества овладения ими основными компонентами системы физических знаний и причинно-следственными связями между такими методологическими категориями, как «явление», «величина», «модель», «гипотеза», «закон», «теория», «метод», «принцип».

Особое значение при обучении студентов на первой ступени высшего образования имеет решение физических задач с междисциплинарным содержанием. Такие задачи независимо от применяемых методов в обучении повышают интерес не только к программному материалу по физике, но и к другим учебным дисциплинам и научным направлениям.

С другой стороны, междисциплинарное содержание физических задач способствует реализации практико-ориентированного подхода к подготовке специалистов, который позволяет включать в процессы анализа и моделирования исходной информации, поиска и составления плана решения задачи и анализа результатов решения проблемных вопросов из профессиональных дисциплин, что способствует формированию профессиональных компетенций будущих бакалавров. У преподавателя физики такая возможность имеется при обучении студентов практически по любой специальности. К ним можно отнести инженерные, медико-экологические, медико-биологические и другие направления профессиональной подготовки в вузе.

Количественные и качественные задачи по физике с междисциплинарным содержанием в учебно-методической литературе известны более двух столетий. Их достоинства многогранны и, видимо, поэтому в разное время предлагались им такие названия как «практические задачи», «логические вопросы», «устные вопросы», «проверочные вопросы» и др. Решение качественных задач такого содержания учит анализировать и синтезировать явления, формировать профессиональную компетентность, способствует более глубокому пониманию физических теорий, развивает инженерное мышление, прививает навыки наблюдательности.

Несмотря на то, что в качественных задачах основное внимание акцентируется на качественной стороне рассматриваемых физических явлений, их решение в ряде случаев требуют физического моделирования рассматриваемой ситуации, введения количественных характеристик, составления математической модели, анализа рабочих допущений и достоверности результатов ее решения.

Проиллюстрируем сказанное, на примере на первый взгляд простой задачи: «Какой воздух тяжелее – влажный или сухой?», которую можно предложить студентам не только на занятиях по физике, но и на занятиях по химии, географии, экологии. В большинстве случаев, студенты, отвечают, что влажный воздух тяжелее сухого.

В действительности влажный воздух легче сухого, поскольку облака (смесь сухого воздуха и паров воды) «не падают» на поверхность Земли.

Для ответа на вопрос задачи можно использовать количественные оценки плотностей сухого и влажного воздуха, используя в качестве модели воздуха «смесь химически не взаимодействующих идеальных газов» и молярные массы газов составляющих атмосферу. Сухой и влажный воздух содержат 78% азота (N_2) с молярной массой $M_1 = 28\text{ г/моль}$, 21% кислорода (O_2) с молярной массой $M_2 = 16\text{ г/моль}$, а увлажняющий атмосферу водяной пар (H_2O) имеет молярную массу $M_3 = 18\text{ г/моль}$, что приводит к уменьшению плотности воздуха при его увлажнении.

Задачами по физике с экологическим содержанием (экологическими задачами) мы называем такие задачи, содержание которых посвящено практическому применению полученных на занятиях по физике знаний для изучения и решения экологических проблем. Решение таких задач способствует развитию у студентов устойчивой мотивации к изучению физики, пониманию важности ее интеграции с другими науками и воспитанию экологической культуры.

В современных условиях решение экологических проблем, стоящих перед человечеством, невозможно без критического анализа глобальных и локальных проблем и перспектив развития энергетики и поиска альтернативных источников энергии. Поэтому структура и содержание экологических задач должны с точки зрения физики должны соответствовать 3Э-трилеме («энергетика экономика экология») [2].

Приведем примеры расчетных задач из составленной нами системы «экологических» задач, которые могут использоваться на практических занятиях при изучении различных разделов курса общей физики в высшей школе.

1. Интенсивность звука легкового автомобиля, воспринимаемого человеком на обочине дороги $0,01\text{ Вт/м}^2$. Оцените звуковое давление и уровень громкости звука, при нормальных условиях (скорость звука 330 м/с , плотность воздуха $1,3\text{ кг/м}^3$). Как влияет этот уровень звука на человека?

2. Каждый из трех двигателей самолета Як-40 развивает силу тяги, модуль которой $F=1500\text{ кН}$. Определите: а) массу авиационного топлива необходимого для полета из Минска в Москву ($L=750\text{ км}$); б) стоимость перелета; в) суммарный объем выхлопных газов, если 1 л сжигаемого топлива приводит к образованию 16 кубометров смеси различных газов; г) токсичность по количественным показателям ЕВРО (СН до $0,2\text{ г/км}$; СО до $2,1\text{ г/км}$; NO_2 до $0,15\text{ г/км}$), если КПД силовой установки самолета $\eta=30\%$, модуль его крейсерской скорости $v=500\text{ км/ч}$, а расход топлива составляет $1,15\text{ т}$ за час полета.

3. Атмосферу Земли можно рассматривать, как тепловую машину. Нагревателем данной **тепловой машины** является экваториальная зона планеты, в которой поглощаемая поверхностью Земли солнечная энергия существенно превышает ее излучение в космическое пространство. Роль холодильника играют полярные зоны Северного и Южного полушарий. Теплоносителем машины является атмосферный воздух. Оцените коэффициент полезного действия этой машины и значение ее средней мощности.

4. Определите начальную температуру t_2 и геотермальную энергию E_0 водоносного пласта, площадь которого $S=1,0\text{ км}^2$, толщиной $h=1,0\text{ км}$ при глубине залегания $H=3,0\text{ км}$, если вода заполняет поры в скальных породах (плотность пород $\rho_n=2700\text{ кг/м}^3$; коэффициент пористости $a_n=5\%$; удельная теплоемкость $c_n=840\text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$). Температурный градиент $dT/dH=80^\circ\text{C/км}$. Средняя температура поверхности Земли $t_0=10^\circ\text{C}$.

Хорошо известные логический, математический, экспериментальный и графический методы решения традиционных или стандартных задач, порой оказываются бессильными для решения творческих или нестандартных задач методами. Такие задачи требуют нестандартного мышления, их решение невозможно свести к алгоритму. Поэтому наряду с традиционными методами необходимо вооружить обучаемых и эвристическими методами решения задач, которые основаны на фантазии, преувеличении, «оживлении» в изучаемый предмет или явление и др.

Практико-ориентированные варианты задач, содержащие информацию из профессиональных дисциплин направлены на самостоятельное приобретение новых знаний, формирование практического опыта и их применение при решении как конкретных проблемных вопросов в реальной жизни, так и в искусственно смоделированных ситуациях.

При составлении физических практико-ориентированных задач с экологическим содержанием нельзя забывать об одном из главных дидактических принципов – принципе научности, который требует, чтобы вопросы экологии включались в условия и требования задач без искажения, упрощенства и вульгаризации. Следует заметить, что включение элементов экологии в учебный процесс по физике помогает подготовке будущих бакалавров к профессиональной деятельности, по любой специальности, так как экологические знания и умения носят всеобщий характер и необходимы всем, независимо от специальности.

Такие задачи могут содержать к примеру, анализ и оценку влияния на экологическую ситуацию:

- изменения давления на земную кору, создаваемого глубоководными водохранилищами для гидроэлектростанций и возникающие при этом экологические проблемы в целом;
- эффективности использования площадей под солнечные электростанции и ветроэнергетические установки, прерывистости поступления энергии, шумовое загрязнение окружающей среды и локальное изменение температуры;
- получения водорода из воды с помощью ветроэнергетических установок, расположенных на водных просторах, для водородных двигателей, которые решают проблему локальной экологии;
- материалоемкости строительства альтернативных источников энергии и др.

При использовании задач с медико-биологическим содержанием на занятиях по физике с будущими бакалаврами медико-биологических специальностей нельзя забывать, что использование медициной достижений физики

последних десятилетий изменило ее характер – она из хирургической и лекарственной стала в значительной степени физической. Это хорошо иллюстрируют изменения последних лет и в медицине Республики Беларусь, которые вызвали необходимость подготовки «медицинских физиков» как на первой, так и на второй ступенях высшего образования.

Важность медицинской составляющей можно объяснить тем, что многие физические закономерности являются основой физиологических процессов, протекающих в организме человека, а развитие современной медицины в значительной степени обусловлено внедрением достижений физики [3]. При этом спектр интересов медицины имеет устойчивую тенденцию к дальнейшему расширению.

Организм современного человека испытывает физические, химические, и биосферные воздействия, которых ранее просто не было в природе: ионизирующая радиация, электромагнитные волны и поля, ультразвук, вибрация, аэрозоли, высокие шумовые нагрузки. В биосферу с каждым годом все больше поступают отходы производства, содержащие различные вещества. И самое страшное, что до определенного момента воздействие этих веществ на человека может не проявляться, а когда проявится, может быть слишком поздно. Если раньше загрязненный воздух рассматривали в большинстве случаев только как угрозу для органов дыхания, то в последнее время в этот список были включены и многие другие болезни.

Проиллюстрируем сказанное на примере проблемы образования озоновых дыр. Наблюдаемое более трех десятилетий разрушение озонового слоя планеты указывает на реальность экологической катастрофы. Озон беспокоит всех, даже тех, кто раньше не подозревал о существовании озонового слоя в атмосфере, а считал только, что запах озона является признаком свежего воздуха. Недаром озон в переводе с греческого означает «запах».

Озоновый слой Земли поглощает до 99% коротковолнового ультрафиолетового излучения, поступающего от Солнца. Его широкая полоса поглощения включает и губительное для всего живого на Земле излучение в диапазоне 240–280 нанометров. Нам доступно менее одного процента этого излучения, что, однако, вызывает много проблем для организма: болезненный загар, рак кожи, проблемы со зрением, например, развитие катаракты и др.

Особенно активно атмосферный озон стал изучаться в последние десятилетия в связи с обнаружением локальных понижений концентрации озона в озоновом слое Земли [4]. Несмотря на то, что в соответствии с международными соглашениями по защите озонового слоя промышленное производство веществ, разрушающих озон сокращено, содержание их в атмосфере все еще велико, а очищение ее от этих соединений происходит крайне медленно.

Следует заметить, что эта проблема породила целый спектр мнений о механизме возникновения озоновой дыры и последствиях ее воздействия на нашу планету: начиная от полного благодушия, и кончая предсказанием озоновой катастрофы. Что находится между этими крайними точками зрения – истина или новая проблема, – покажут дальнейшие исследования. Безусловно, сохранение экологической составляющей при подготовке бакалавров с междисциплинарным подходом, позволяет подходить к этому важному для землян вопросу с разных точек зрения: физических, химических, биологических, географических, медицинских.

Тесная взаимосвязь природы, медицины и физики проявляется во многом. Примером может служить следующие вопросы:

– движение жидкостей и газов (ламинарное движение крови в теле здорового человека и необходимость создания турбулентности охлаждающей жидкости в радиаторе автомобиля, подъемная сила крыла самолета и причины срыва крыш мощным ветром – крылья птиц);

– изучение сил, действующих на мышцы и кости человека, используется при инженерных решениях устройства механизмов и машин.

Здесь могут помочь дидактические задачи, они дают возможность студентов ознакомиться с необходимыми экологическими сведениями, а решение расчетных задач с экологическим содержанием, на наш взгляд, является одним из компонентов экологического образования. Примером может служить задача по определению объема крови в теле человека путем введения в кровь небольшого количества вещества с радиоактивным изотопом, используя знания, полученные при изучении радиоактивности.

Такого рода задачи, содержащие в себе элементы производственной конструкторской, инженерно-технической, технологической и других видов деятельности, расширяют возможности учебного процесса по физике, позволяют повысить качество профессиональной подготовки студентов любой специальности.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Малишевский, В. Ф.* Формирование экологической культуры школьников и студентов в преподавании физики / В.Ф. Малишевский, А.А. Луцевич, Н.В. Пушкарёв // Материалы VI Международной научно-практической интернет-конференции «Инновационные технологии обучения физико-математическим дисциплинам», 25–28 марта 2014. Мозырь, 2014. – С. 49–50.
2. *Namakwa Y.* Solar PV energy conversion and the 21st century's civilization / Y. Namakwa // Solar Energy Materials and Solar Cells. – 2002. – Vol.74. – P. 13–22.
3. *Малишевский, В. Ф.* Взаимосвязь и взаимообогащение физики и медицины. / В.Ф. Малишевский, А.А.Луцевич // Физика. – 2020. – № 4 (133). – С. 40–46.
4. *Кузьмин, В. С.* Озоновый слой Земли и проблемы экологии / В.С. Кузьмин, В.Ф. Малишевский // Экология. – 2011. – № 9. – С. 3–11.