

УДК 372.853

ПОНЯТИЕ О ФУНДАМЕНТАЛЬНОСТИ И НАУЧНЫХ МЕТОДАХ ИССЛЕДОВАНИЯ В КУРСЕ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

Слипухина И.А.

У статті розглянуто елементи методики проведення узагальнюючих занять з курсу загальної фізики для студентів нефізичних спеціальностей вищої школи. На конкретних прикладах демонструється фундаментальна роль фізичної науки в сучасному суспільстві. Розглядається методологія наукових досліджень і особливості наукового мислення. Короткий конспект занять супроводжується тестами та завданнями для самоперевірки.

Ключові слова: наукові методи, методика фізики, технології, наукове мислення, роль фізики в суспільстві.

В статье рассмотрены элементы методики проведения обобщающих занятий по курсу общей физики для студентов нефизических специальностей высшей школы. На конкретных примерах демонстрируется фундаментальная роль физической науки в современном обществе. Рассматривается методология научных исследований и особенности научного мышления. Краткий конспект занятий сопровождается тестами и заданиями для самопроверки.

Ключевые слова: научные методы, методика физики, технологии, научное мышление, роль физики в обществе.

The author of the article investigates methods of conducting generalized lessons in the course of General Physics for students of nonphysical specialties at higher educational establishments. The fundamental role of Physics in the modern world is demonstrated by concrete examples. The methodology of research work and peculiarities of scientific thinking are elucidated. Brief lesson plans with items for self-testing are presented.

Key words: scientific methods, methods of Physics, technologies, scientific thinking, the role of Physics in society.

Естественные науки делятся на две известные отрасли: науки о живой (биология, зоология, ботаника) и неживой природе (физика, химия, астрономия, геология). Причём физике в этом перечне принадлежит самое почётное место, поскольку она не только занимается вопросами устройства материи и энергии, но она также имеет дело с другими основными понятиями, такими, как движение, сила, тепло, звук, свет, электричество, магнетизм и состав атомов [1, с. 272].

Поле деятельности физики огромно, в то же время она является фундаментальной наукой. Почему? Как физики могут помочь улучшить нашу жизнь? Как физики помогают производить различные технологии, без которых немислимо современное общество? Как физики открыли принципы, теории, законы и изобретения, которые играют важную роль в обеспечении удобства жизни?

Для того, чтобы получить ответы на эти вопросы, понадобятся несколько уроков (занятий), тематика которых приведена ниже. Эти занятия естественным образом могут быть выделены в отдельный модуль, проведение которого возможно в конце изучения курса общей физики [3, с. 118]. Пройдя через этот модуль, студенты должны: 1) описать характер физики, и объяснять её отношение к другим наукам; 2) связать физику с технологиями и обществом; 3) знать определенный вклад физиков и технологов; 4) представлять использование научных методов для решения проблем; 5) оценивать роль физики в современном мире.

Прежде, чем приступить к изучению темы, желательно пройти вступительный тест¹, приведённый ниже, результаты которого можно самостоятельно проверить и тем самым определить пробелы в знаниях.

¹ Правильные ответы выделены.

1. Все перечисленные науки относятся к физическим наукам, за исключением : а) физики; б) химии; в) ботаники; г) астрономии.

2. Какое из приведенных ниже утверждений является научной гипотезой? а) морская вода плотнее пресной воды; б) физика изучает материю и энергию; в) атомы – мельчайшие частицы материи; г) Альберт Эйнштейн величайший физик XX века.

3. Какой шаг в научном методе включает в себя предоставление предварительного ответа на вопрос? а) интерпретации данных; б) разработка гипотезы; в) прогнозирование; г) экспериментирование.

4. Какие из следующих технологий оказывают положительное влияние на общество? а) загрязнение воздуха; б) улучшение промышленных процессов; в) изменение природы; г) изменения значения человека в природе.

5. Предположим, что вы выполнили эксперимент по определению теплоемкости металлов, но вы забыли записать начальную температуру металла. Какие из следующих действий вы бы предприняли? а) использовали бы данные, которые не основаны на эксперименте; б) начали бы снова, как только осознали свою ошибку; в) воспользовались бы данными из других групп, которые работали над той же проблемой; г) продолжили бы эксперимент, чтобы увидеть, какова роль допущенной вами ошибки.

6. Что из ниже перечисленного является применением науки? а) закон; б) теория; в) технология; г) принцип.

7. Во избежание несчастных случаев при выполнении деятельности лаборатории, вы должны: а) игнорировать научный метод; б) следовать мерам предосторожности; в) общаться во время работы с вашими друзьями; г) пропускать процедуры, которые требуют использования хрупких материалов.

8. Все следующие утверждения описывают физическую науку, кроме одного. Какого? а) она является логическим мышлением; б) она стремится узнать правду о событиях; в) это совокупность знаний, которые не могут быть подвергнуты сомнению; г) это поиск порядка в различных областях природы.

Ниже приведены процессы научного метода. Упорядочить эти шаги в хронологическом порядке от номера 9 до номера 15. а) делать прогнозы (12); б) сформулировать гипотезу (11); в) выявление и постановка задачи (9); г) условное принятие гипотезы, или теории (15); д) сбор наблюдений, фактов и данных (10); е) экспериментальная проверка прогноза (13); ж) прохождение всех тестов полностью (частично) (14).

Каждый, приведённый ниже, элемент представляет технологию или чистую науку? 16. Самодельный аппарат для изучения закона Бойля – Мариотта (технология); 17. Усовершенствованная процедура по определению относительной плотности твердых тел (технология); 18. Плотность воды – 1 г/см^3 (чистая наука); 19. Приборы для измерения длины (технология); 20. Масса – это количество материи (чистая наука).

Занятие 1. Природа физики. Физика – это больше, чем просто свод законов и фактов. Речь идет о движении, силе, энергии, тепле, звуке, свете,

электричестве и магнетизме, составе атомов и др. Физика по-своему уникальна в деятельности каждого, кто её изучает и это иногда приводит к открытиям. В ней рассматривается природа материи и различные пути, по которым различные формы материи взаимодействуют друг с другом [6, с. 340].

Еще одной формой обучения, которая подпадает под физические науки, является химия. Это отрасль науки изучает состав окружающих нас вещей, их материалов. С другой стороны, биология – наука о жизни, которая имеет дело с живыми организмами. Взаимосвязь между физикой и биологией породила новую область исследований известную как биофизика. Кроме того, взаимосвязь между биологией и химией привела к возникновению биохимии. Идеи физики являются основными для этих областей, поэтому физика считается наиболее фундаментальной наукой, и это означает, что можно лучше понимать другие науки, если вы понимаете физику.

Кроме того, физика помогает нам разрабатывать разные черты ученых. Проведение экспериментов по физике предоставляет студентам не только необходимые навыки работы с лабораторным оборудованием, но и развивает дисциплину систематической самостоятельной работы [5, с. 109].

И, наконец, принципы и законы физики имеют практическое применение в доме, транспорте, промышленности, в общении, в развлечениях и многом другом.

Задание 1.1. Ниже приведены примеры технологий, которые работают на принципах, законах и теориях физики. Определите, какие из них имеют практическое применение в следующих областях: дома, в транспорте, промышленности, связи и информационных технологий, и развлечений: видеоигра, автомобиль, компьютер, факс, монорельсовая дорога, холодильник, генератор, телевизор.

Самостоятельный тест 1.1. 1. Что такое физика? (Физика – наука, изучающая материю и энергию); 2. Почему физика считается фундаментальной наукой? (Принципы, законы и теории физики необходимы для понимания других областей науки таких, как химия, биология, геология и астрономия). 3. Какие области изучения связи физики с биологией? (Биофизика). 4. Как физики относятся к химии? (Физика изучает материю и энергию в то время как химия также имеет дело с материей).

Урок 2. Физика в применении: технология и общество. Мы не можем отрицать тот факт, что мы живем в технологическом обществе, и мы живем комфортно благодаря продуктам науки. Все эти технологии – прорыв в научном исследовании. Но в чем разница между наукой и техникой? Наука – это базис систематизированных знаний, которые основаны на наблюдениях, тестах и экспериментах, в то время как технологии – прикладная наука. Это означает, что, если научные идеи претворяются в жизнь, то это – технологии, которые могут быть гаджетом, прибором, устройством или усовершенствованной процедурой производства уже существующего продукта.

Знания по физике помогают нам понять нашу окружающую среду. Многие домашние обычные

процессы включают в себя знания по физике. Например, знание тепло- и термодинамики улучшает наше понимание процесса приготовления пищи и глажки одежды. Сковорода позволяет готовить пищу за более короткое время. Эта технология основана на наличии плотно закрывающейся крышки, которая не позволяет пару убежать. Когда пар накапливается внутри сковородки, давление на поверхность жидкости увеличивается, и это приводит к увеличению температуры кипения воды, и пища приготавливается быстрее.

Задание 2.1. Заполните таблицу ниже, чтобы показать связь физики с технологией и обществом (табл. 1).

Таблица 1

Физическая концепция	Технология	Функция в обществе
Радиоволны, электроника	телефон	Средство коммуникации
Изоляция тепловой энергии	термос	Получение горячих (холодных продуктов)
Движение	автомобиль	Перемещение на большие расстояния, перевоз грузов
Средство измерения	рулетка	Точное измерение размеров тел

Самостоятельный тест 2.1. Определите, какие из ниже приведенных утверждений относятся к чистой науке, а какие – к технологии: 1. Свет распространяется по прямой линии; 2. Ускорение – это скорость изменения скорости; 3. Строительство ГЭС; 4. Скорость звука 331,5 м/с при 0°С. 5. Свечение неоновой рекламы. **Оценка роли физики.** Знания по физике помогают нам понять нашу окружающую среду. Мы не можем отделить себя от физического мира, поскольку даже простые действия, которые мы выполняем у себя дома и за его пределами, включают физику. Это, например, концепция движения в управлении автомобилем, электричество при эксплуатации трамвая, коэффициент расширения и давления в строительстве мостов и дамб, принцип Бернулли в полете самолета, концепция трансформации энергии в американских горках, радио, телевидение и другие средства современной коммуникации [2, с. 270]. Понимание физики необходимо в изучении других предметных областей таких, как биофизика, химическая физика и астрофизика. Физика помогает человеку развивать научные взгляды и решать проблему системно. Эксперименты в физике предоставляют студентам необходимую практику и обучение в манипуляциях инструментами, которые служат основой для работы более сложных машин, например, компьютеров. Таким образом, принципы и законы физики применяются практически во всей нашей обыденной жизни. Физика применяется дома, в транспорте, в связи, развлечениях, спорте и промышленности. Все, что мы видим, слышим или чувствуем, имеет связь с физикой. **Задание 2.2.** Вырезать несколько фотографий из газет и журналов, которые показывают приложение физики. Кратко обсудить каждую картинку [4, с. 50]. **Урок 3 Физики: их роли в обществе.** Хотите знать, кто эти люди, и каков их вклад в развитие физики? Как вы думаете, как проявляются различные черты этих людей во время работы над своими изобретениями (открытиями)? Последующее обсуждение даст вам ответы на эти вопросы (табл. 2).

Какие общие черты имеют эти люди, так много сделавшие для науки?

Любознательство. Он задает вопросы о причинах тех или иных событий, которые еще не известны, он продолжает читать, чтобы узнать информацию.

Открытость. Ученый непредубежденный человек, который учитывает предложения и принимает критику, делится идеями с другими, рассматривает несколько возможностей при исследовании проблемы.

Учёный задаёт вопросы. Отношение ученого к вопросам несоответствия в утверждениях и выводах, принятие решений после сбора всех важных фактов.

Уважение доказательств других исследователей. Учёный проверяет целостность наблюдений, рассматривает и оценивает идеи, представленные другими, и проверяет имеющиеся данные, прежде, чем сделать выводы.

Веря в причинно-следственные связи, ученый считает, что для каждого эффекта есть связь с соответствующими причинами и принимает утверждение как факт, только если оно поддерживается доказательствами.

Честность ученого в отчетах, где данные представлены правдиво, дает возможность для комментариев и признания работы, сделанной другими.

Смирение ученого показывает осознание собственных недостатков и указывает на готовность обратиться за помощью.

Терпение и решимость исследователя, который несмотря на ограниченное время, на ряд неудач, продолжает работать, остается твердым даже перед лицом критики.

Изобретательность и креативность позволяет оптимально использовать оборудование, предлагает замену материалам, которые не доступны в школе или в другом учебном заведении.

Интеллектуальная ответственность лежит в основе добросовестного выполнения поставленных задач, показывает готовность сделать дополнительную работу, если это необходимо, и принятие неудач, если таковые будут сделаны в ходе исследования [2, с. 270].

Задание 3.1. основано на поиске соответствий имён физиков и их выдающихся изобретений, согласно предыдущей таблице.

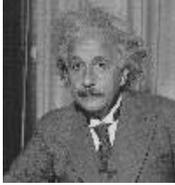
Самостоятельный тест 3.1. Определить самый подходящий ответ. 1. Студент демонстрирует честность, когда он: а) признает предварительные выводы; б) ищет несоответствия в отчетности; в) отчеты представляет правдиво; г) изучает результат действия необоснованных заявлений.

2. Человек демонстрирует открытость, когда он: а) обсуждает свои идеи с другими; б) согласен с идеями, представленными другими; в) оценивает альтернативные идеи; г) опрашивает и консультируется для предоставления свидетельств в поддержку своих аргументов.

Урок 4. Мышление физика: научный метод. Мы знаем, что некоторые научные понятия были обнаружены случайно, интуитивно. Тем не менее, большинство из этих идей науки являются результатом тщательно спланированного исследования. Ученые решают научные проблемы с помощью

Таблица 2

<p>1. Изучал поведение падающих тел и сформулировал законы о поведении этих объектов.</p>	 Галилео Галилей (1564-1642)
<p>2. Обнаружил, что планеты движутся по эллиптической орбите. Законы Кеплера используются для расчета траектории полета космического аппарата и сегодня.</p>	 Иоганн Кеплер (1571-1630)
<p>3. Сформулировал закон, в котором говорится, что при постоянной температуре объем газа обратно пропорционален давлению.</p>	 Роберт Бойль (1627-1621)
<p>4. Сформулировал законы движения и закон всемирного тяготения.</p>	 Сэр Исаак Ньютон (1642-1727)
<p>5. Его знаменитый эксперимент для изучения молний привел его к изобретению молниеотвода.</p>	 Бенджамин Франклин (1706-1790)
<p>6. Его изобретением был генератор, который работает по принципу электро-магнитной индукции.</p>	 Майкл Фарадей (1791-1867)
<p>7. Работал над теорией электромагнетизма и внес важный вклад в развитие кинетической теории газов.</p>	 Джеймс Максвелл (1831-1870)

<p>8. Открыл рентгеновские лучи в 1895 году. Исследования по радиоактивности привели к развитию ядерной физики.</p>	 Вильям Рентген (1845-1923)
<p>9. Он открыл радиоактивность в 1896 г. Точно так же, как и открытия Рентгена, его исследование привело к развитию ядерной физики.</p>	 Анри Беккерель (1851-1908)
<p>10. Немецкий физик, который сформулировал законы квантовой теории, которая лежит в основе квантовой механики.</p>	 Макс Планк (1858-1947)
<p>11. Сформулировал теорию относительности и свое знаменитое уравнение, $E=mc^2$.</p>	 Альберт Эйнштейн (1879-1955)

системного подхода. Процессы научного метода, применяемые в научных исследованиях, включают в себя: выявление и постановку задачи; сбор результатов наблюдений, фактов и данных; формулировку гипотезы; прогнозирование; испытание прогноза экспериментами; прохождение всех тестов; если наблюдается сбой тестов полностью или частично, то за ним следует пересмотр гипотезы или теории; условное принятие гипотезы или теории; проведение дополнительных исследований [2, с. 130].

Чтобы увидеть конкретную ситуацию, когда проблема решается с научной точки зрения, рассмотрим обыденный случай. Электрический вентилятор в вашем доме вышел из строя. Вы попытались узнать, почему он не работает: рассмотрели провода, вилку, розетку, кнопку включения, двигатель. Вы сформулировали гипотезу о том, почему он не работает. Серия испытаний была проведена для доказательства своей гипотезы. Наконец, вы смогли узнать, что основной причиной является неисправная розетка. В этой ситуации вы шаг за шагом продвигались в

решении проблемы. Как вы думаете, вы использовали при этом научный метод?

Задание 4.1. Опишите решение этой проблемы с применением шагов научного метода.

Самостоятельный тест 4.1. Каковы шаги научного метода; опишите каждый из них.

Описанный метод проведения итоговых занятий по курсу общей физики касается самой философии этой науки, используемых ею приемов исследования. В ходе обсуждения выполнения предлагаемых заданий и тестов затрагиваются как научные методы, так и методология работы выдающихся ученых, что в современную эпоху технократического общества играет одну из определяющих ролей в формировании личности инженера, технолога, врача. Предлагаемые задания относятся к категории проблемных заданий и могут быть трансформированы, изменены и дополнены в соответствии с профессиональной направленностью курса, что значительно повышает мотивацию процесса обучения и, соответственно, подготовку к предметам специального цикла.

Література

1. Большая советская энциклопедия. – М. : Советская энциклопедия, 1970. Т. 57. – 1970. – 650 с.

2. Вайнберг Стивен. Мечты об окончательной теории: физика в поисках самых фундаментальных законов природы : пер. с англ. / Стивен Вайберг. – М. : Едиториал УРСС, 2004. – 256 с.
3. Із досвіду складання робочої навчальної програми з курсу фізики для вищого технічного навчального закладу / І. А. Сліпухіна, В. П. Сергієнко // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики : зб. наук. пр. – Кривий Ріг : Видавничий відділ НметАУ, 2008. Вип. VII. – Т. 2. – С. 115–119.
4. Навчальне середовище як фактор сприяння самостійній пізнавальній діяльності з фізики / І. С. Чернецький, С. М. Меняйлов, І. А. Сліпухіна // Проектування освітнього середовища як методична проблема : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції. – Херсон : Видавництво ХДУ, 2008. – С. 49–51.
5. Про деякі напрямки інновацій фізичної освіти у вищих технічних навчальних закладах / П. І. Чернега, І. А. Сліпухіна // Наукові записки. Серія “Педагогічні науки” : зб. наук. пр. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В.Винниченка, 2010. Ч. 1. – Вип. 77. – 2010. – С. 107–113.
6. Физический энциклопедический словарь. – М. : Советская энциклопедия, 1965. Т. 3. – 1965. – 420 с.