

Так для первой реакции калькулятор выдал следующие значения: энергия реакции  $Q=-3,230337(78)$  МэВ, пороговая энергия  $E_{пор}=3$  МэВ (рисунок 2, а)), для второй реакции –  $Q=-18,72166(95)$  МэВ,  $E_{пор}=18,73733$  МэВ (рисунок 2, б)), для третьей –  $Q=-1,1982(11)$  МэВ,  $E_{пор}=1,53254$  МэВ (рисунок 2, в)). При нахождении этих энергетических характеристик вручную, получены значения с меньшей точностью: для первой реакции –  $Q=-3,230$  МэВ,  $E_{пор}=3,69$  МэВ, для второй реакции –  $Q=-18,721$  МэВ, пороговая энергия практически совпадает с энергией реакции, поскольку удобно использовать нерелятивистское приближение  $|Q| \ll 2m_2$ , для третьей –  $Q=1,18$  МэВ,  $E_{пор}=1,52$  МэВ.

Таким образом, можно сделать вывод, что использование калькулятора «Пороги и энергии реакций» позволяет более точно, опираясь на последние экспериментальные данные, рассчитать необходимые численные значения и значительно уменьшить затраты времени на получение результата для любой известной частицы, нежели при решении задачи по ядерной физике вручную. При этом точность решения гораздо выше, а погрешности сведены к минимуму, также увеличивается число решенных задач. Значит, практическое занятие становится не только современным, с точки зрения использования информационных технологий, но и более насыщенным и продуктивным.

### Литература

1 Центр данных фотоядерных экспериментов (ЦДФЭ) [Электронный ресурс] / Центр данных фотоядерных экспериментов (ЦДФЭ) – ЦДФЭ, 2003. – URL: <http://cdfe.sinp.msu.ru/index.ru.html>. – Дата доступа: 07.05.2019.

УДК 53(075.3)

*О. Н. Семенченко*

### ПРЕЕМСТВЕННОСТЬ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКИ В СЕДЬМОМ И ДЕВЯТОМ КЛАССАХ

*Статья подготовлена на основе личного педагогического опыта, приобретенного автором в ходе педагогической практики в ГУО «Гимназия № 14 г. Гомеля» и самостоятельной работы учителем физики в седьмых классах ГУО «Средняя школа № 59 г. Гомеля», один из которых спортивного профиля. В соответствии с календарно-тематическим планом образовательного процесса разработаны и проведены уроки разного типа – с акцентированием преемственности в содержании, расширения и углубления знаний, системности в работе учителя и учащихся.*

Физика – это постоянно развивающаяся наука, обогащаемая новыми теориями, моделями окружающей человека природы, базирующаяся на фундаментальных и частных законах, открытых в разное время. Множественность изучаемых в физике объектов, явлений и процессов и используемых для их описания моделей, ее тесные связи со смежными науками обуславливают сложность этой учебной дисциплины и необходимость тщательного планирования образовательного процесса на всех его этапах, обдуманного, логического построения каждого урока с соблюдением принципа преемственности.

В нормативно-правовых документах, регламентирующих преподавание физики в школе, в качестве главных целей образования декларирована приоритетность овладения практическими навыками и воспитания учащихся. Однако научиться применению знаний по физике, особенно на начальном этапе её изучения, учащимся нелегко: материал в учебнике изложен очень кратко, принцип действия технических устройств подробно не описан, в программу включено мало физических экспериментов (лабораторных работ) для выполнения учащимися. Поэтому главной задачей учителя на уроках у семиклассников является пробуждение их любознательности, формирование интереса и мотивации к изучению физики, без которых невозможно глубокое и осмысленное усвоение базовых знаний и устранение психологического напряжения перед решением расчетных и экспериментальных задач. К сожалению, в учебном плане седьмого – девятого классов для изучения физики отведено только по два часа в неделю; этого недостаточно для глубокого понимания, осознанного восприятия и систематизации учебного материала учащимися. Поэтому при разработке сценариев уроков и в работе с учащимися учителю необходимо использовать дополнительные источники информации, демонстрировать больше наглядных опытов, предлагать для анализа примеры из реальной жизни, качественные задачи в занимательной форме (загадки, пословицы), вводить в урок элементы соревнования (например, командные тематические игры), учитывать индивидуальные интересы учащихся (например, к технике или спорту). Иначе говоря, урок должен быть насыщен интересными ученикам сведениями, и темп его не может быть низким. Подчеркнем также актуальность задачи по убеждению учащихся в необходимости прочного и осмысленного усвоения знаний по физике в седьмом классе как основы для продолжения изучения этой науки в последующие годы. В частности в девятом классе те разделы физики, которые изучаются в седьмом классе, будут изучаться с более глубоким физическим и математическим обоснованием.

Для соблюдения принципа преемственности в обучении учителю, работая в седьмом классе, полезно по одним и тем же темам и разделам разрабатывать одновременно сценарии уроков, соответствующие разным ступеням обучения (в нашей работе – для седьмого и девятого класса).

Целью этой работы является разработка и практическая апробация системы уроков с созданием условий для понимания учащимися сути и законов изучаемых явлений и осознанного практического применения полученных знаний. Отбор материала к урокам, выбор типа урока, методов обучения, определение структуры занятия и форм организации работы учащихся производились целенаправленно, с обеспечением возможности убеждения учащихся в личной значимости для них знаний по физике; созданием условий, способствующих вовлечению учащихся в активную работу на всех этапах урока; демонстрацией и анализом на уроке опытов, спортивных, бытовых и других ситуаций, интересных и значимых для учащихся; объяснением сути, причин, закономерностей физических явлений, закреплением, систематизацией и углублением знаний в ходе повторения материала, решения качественных и расчетных задач, текущего и этапного контроля.

Мотивация автора к проектной деятельности обусловлена желанием быть полезной учащимся в освоении практически важных знаний по физике; стремлением работать творчески, с учётом индивидуальных запросов учащихся (стимулом к этому стал вопрос учащихся спортивного класса «Зачем нам изучать физику?»); желанием приобрести профессиональные компетенции, необходимые для исполнения образовательных, развивающих и воспитательных функций учителя на основе основных принципов педагогики и дидактики, с учётом индивидуальных особенностей и интересов участников образовательного процесса; нацеленностью на конечный результат, декларированный в нормативно-правовых документах.

Нами разработано три пары планов-конспектов уроков для седьмого и девятого класса по темам, указанным в таблице 1. В качестве примера сравним авторские разработки «Трение. Силы трения» (седьмой класс) и «Силы трения. Силы сопротивления среды» (девятый класс), тематическое сходство которых очевидно, но содержание их существенно отличается.

Таблица 1 – Темы уроков, объединённых преемственной связью

Седьмой класс	Девятый класс
Трение. Силы трения	Силы трения. Силы сопротивления среды
Равномерное движение. Скорость. Единицы скорости	Равномерное прямолинейное движение. Скорость
Закон сохранения механической энергии	Закон сохранения энергии

Известно, что трение – это процесс механического взаимодействия соприкасающихся тел при их относительном смещении параллельно плоскости касания, а сила трения – это сила, которая препятствует движению или затрудняет его и всегда направлена в сторону, противоположную направлению движения. Трение можно различать по разным признакам: в зависимости от характера движения (трение скольжения, покоя, качения) отсутствия или наличия смазки (сухое и вязкое трение). Каждому из видов трения свойственны закономерности, для описания которых вводятся определенные физические величины (сила трения, коэффициент трения, сила реакции опоры и др.). Выяснение природы сил трения и ознакомление с количественными выражениями их величины составляет основное содержание уроков. При разработке планов-конспектов дополнительно к учебнику [1] использовалась научно-популярная и научно-методическая литература по физике, а для класса спортивного профиля в уроки включались задания, в которых демонстрировалась связь физики и спорта.

После традиционного организационного этапа и входного контроля осуществляем плавный переход к изучению нового материала, вовлекая учащихся в беседу «на отвлеченную тему» (в седьмом и в девятом классе перечень вопросов может отличаться):

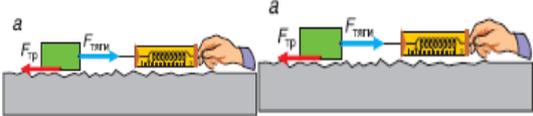
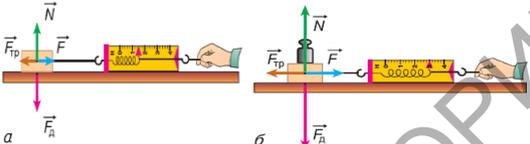
- Ребята, скажите, кому нравится зима?
- Но ведь это самое холодное время года! Чем же зима вам нравится?
- Какое ваше любимое занятие зимой?
- Почему хоккей, лыжный спорт называют зимними видами спорта?
- По каким причинам для перемещения по снегу используют смазанные лыжи, а при катании на коньках смазочных средств не применяют?
- Зависят ли результаты соревнований по зимним видам спорта и лёгкой атлетике от наличия и направления ветра?

В завершение беседы вместе с учащимися формулируются тема и цели урока, в число которых, кроме стандартных, связанных с выявлением причин трения, условиями и методом измерения силы трения, классификацией трения по видам, включается оценка возможностей для снижения травматизма и улучшения спортивных результатов с учётом знаний о факторах, посредством которых можно изменять силу трения.

Содержание беседы и глубина анализа результатов одинаковых опытов по измерению силы трения, производимых учащимися седьмого и девятого класса под руководством учителя, различаются (сравните фрагменты, представленные в левом и правом столбцах таблицы 2). Рассматриваемый здесь опыт в девятом классе завершаем построением графика зависимости силы трения от силы давления, а также расширяем знания учащихся о коэффициенте трения скольжения: дополнительно к уже известной учащимся зависимости его от природы трущихся поверхностей демонстрируем его

независимость от площади соприкосновения тел и сообщаем о наличии зависимости от скорости движения, существенной при больших скоростях, и о ее значении в ракетной технике, авиации, санном спорте, бобслее и т.п.

Таблица 2 – Преемственность и углубление знаний о силе трения и её измерении в седьмом и девятом классе

Опыт для 7 класса	Опыт для 9 класса
 <p>Будем равномерно перемещать брусок посредством динамометра сначала по деревянной доске (рисунок а), а затем по столешнице с гладкой поверхностью (рисунок б). (Ученик проводит опыт, учитель помогает, ребята внимательно наблюдают и делают выводы). Сравнивая результаты наших опытов, видим, что сила трения бруска о шероховатую деревянную доску больше, чем при движении по гладкой поверхности. Причина в том, что при движении по деревянной доске неровности, имеющиеся на соприкасающихся поверхностях, цепляются друг за друга, деформируются, разрушаются, и возникают силы взаимодействия, обуславливающие торможение тела.</p>	 <p>С помощью динамометра будем перемещать деревянный брусок по поверхности стола (рисунок а). Как это нужно делать, чтобы измерить силу трения? Правильно, движение бруска должно быть <i>равномерным</i>. Модуль силы трения <math>\vec{F}_{\text{тр}}</math> будем определять по шкале динамометра <math>F</math> (т. к. при равномерном движении <math>\vec{F}_{\text{тр}} = -\vec{F}</math>). С помощью гири увеличим силу давления <math>F_{\text{д}}</math> бруска на стол (рисунок б). Измерим силу трения. Опытным путем убедимся, что при увеличении силы давления в 2, 3, 4, ... раз величина силы <math>F</math>, определяемая по шкале динамометра, также увеличивается в 2, 3, 4, ... раз, а вместе с ней во столько же раз увеличится и сила трения скольжения.</p>

С использованием фрагмента из сказки К. Д. Ушинского «Репка» актуализируем проблему трения покоя, и в девятом классе анализируем и иллюстрируем графически зависимость силы трения покоя от внешней силы, параллельной плоскости скольжения; как и в седьмом классе, подчеркиваем, что максимальное значение силы трения покоя больше силы трения скольжения.

В седьмом классе замену скольжения качением и использование смазки демонстрируем как способы уменьшения силы трения. В девятом классе, определяя направление силы трения качения, акцентируем внимание на направлении мгновенной скорости вращения колеса вокруг его центра, сообщаем формулу зависимости силы трения качения от силы давления и радиуса колеса, подчеркиваем, что коэффициент трения качения – размерная величина, измеряемая в метрах, в отличие от безразмерного коэффициента трения скольжения.

Переходя к рассмотрению сил сопротивления, действующих в потоке газа или жидкости, расширяем представления об ограниченности той или иной модели явления (пример – выявление сил, ограничивающих скорость движения лыжника по склону горы), называем факторы, влияющие на величину силы сопротивления, и связываем их с проблемой отбора учащихся, перспективных для занятий тем или иным видом спорта (например, плаванием или борьбой).

Закрепление новых знаний проводим с использованием практически значимых вопросов, например, таких:

– Электровоз, двигаясь равномерно, тянет железнодорожный состав силой 150 кН. Каково при этом значение силы трения? Верно ли сформулирован вопрос? ( $< 150 \text{ кН}$ . *Сила тяги равна результирующей силы трения и силы сопротивления воздуха.*)

– Как передвинуть шкаф на другое место, если вы «мало каши ели», и у вас не хватает силенок?

– Зачем колеса автомобилей и подошвы зимней обуви снабжают протекторами, а наружную поверхность спортивной лодки полируют?

В домашнее задание кроме заданий «для всех» включаем вариативную часть: подготовку рефератов или эссе, в темах которых подчеркнута взаимосвязь физики и сферы интересов учащегося («Способы уменьшения силы трения в узлах машин», «Сила сопротивления и ее влияние на движение пловца»).

Цели поставленные перед автором, в ходе работы были достигнуты как в отношении теоретической и научно-методической подготовки к работе в профильных и базовых классах, так и в отношении мотивации учащихся к изучению физики, что сказалось на эффективности образовательного процесса: учащиеся охотно выполняют обязательные и вариативные домашние задания, активно участвуют в уроках, повысилась успеваемость во всех седьмых классах.

Все авторские разработки по окончании университета будут использоваться нами в самостоятельной педагогической деятельности.

### Литература

1 Исаченкова, Л. А. Физика : учеб. для 7 кл. учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения / Л. А. Исаченкова, Ю. Д. Лещинский; под ред. Л. А. Исаченковой. – Минск: Народная асвета, 2017. – 167 с.

2 Иванов, В. Техника – молодёжи / В. Иванов, Н. Смольянинова // Наука и техника – техника-молодёжи. – 1953. – № 1. – С. 37.

УДК 530.182, 535-4, 535.012.2, 535.016, 535.518, 537.862

*А. И. Толкачёв*

### ПРЕДЕЛЬНЫЕ ФОРМЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ О ГЕНЕРАЦИИ ВТОРОЙ ГАРМОНИКИ – СУММАРНОЙ ЧАСТОТЫ В ТОНКОМ ЦИЛИНДРИЧЕСКОМ СЛОЕ

*Статья посвящена анализу предельных форм решения задачи о нелинейной генерации двумя когерентными плоскими эллиптически поляризованными электромагнитными волнами одинаковой частоты в тонком слое, обладающем нелинейными оптическими свойствами, нанесенном на поверхность диэлектрической частицы цилиндрической формы. Рассмотрены частные случаи больших и малых значений высоты и радиуса оснований цилиндра по отношению к длине волны падающего излучения, для них найдены порядки зависимости интенсивности генерируемого излучения от геометрических размеров цилиндра.*

Изучение оптических свойств малых частиц проводят с помощью явлений генерации второй гармоники (ГВГ) [1, 2] и генерации суммарной частоты (ГСЧ) [3, 4]. Мы предлагаем рассмотреть нелинейную генерацию от двух когерентных источников, это явление будем называть генерацией второй гармоники-суммарной частоты (ГВГ-СЧ). Как