

ПОЗНАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

Сборник статей

Выпуск пятнадцатый

Киров
2014

ББК 74.265.1

П 47

Печатается по решению учебно-методического совета по физике Кировского областного государственного автономного образовательного учреждения дополнительного образования детей – «Центр дополнительного образования одаренных школьников»

Редакционная коллегия:

доцент *Г. А. Бутырский*,
доцент *К. А. Коханов*,
профессор *Ю. А. Сауров*

Научный редактор –

член-корреспондент РАО,
д-р пед. наук, профессор
Ю. А. Сауров

П 47 Познание процессов обучения физике: сборник статей. Вып. XV / под ред. Ю. А. Саурова. – Киров: ООО «Типография «Старая Вятка», 2014. – 72 с.

ISBN 978-5-91061-380-9

В традиционном сборнике научно-методических работ представлены результаты совместных исследований студентов и методистов в области предметной дидактики факультетов Вятского государственного гуманитарного университета, Глазовского государственного педагогического института им. В. Г. Короленко, Уральского государственного педагогического университета, Челябинского государственного педагогического университета, Ульяновского государственного педагогического университета, Кировского Центра дополнительного образования одаренных школьников.

ISBN 978-5-91061-380-9

© Центр дополнительного образования одаренных школьников, 2014
© Факультет информатики, математики и физики ВятГГУ, 2014
© Сауров Ю. А., научное редактирование, идея проекта, 2000–2014

*100-летнему юбилею
Вятского учительского института
посвящаем наш сборник трудов*

ТРАДИЦИИ И ИННОВАЦИИ НАШЕГО ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ (предисловие редактора)

Из истории развития вятской научной школы методистов-физиков. За послевоенные годы наш факультет закончили несколько десятков кандидатов наук, более десятка докторов наук, профессоров (академик РАО В. Г. Разумовский, С. А. Хорошавин, У. Х. Копвиллем, В. В. Мултановский, А. М. Слободчиков, А. С. Василевский, Н. Н. Поляков, член-корр. РАО Ю. А. Сауров, В. Ф. Юлов, В. И. Жаворонков, А. В. Семаков, О. В. Коршунова), более двадцати заслуженных учителей России... Все эти годы подавляющее большинство преподавателей факультета были и есть его выпускниками.

Научным подвигом наших преподавателей (профессоров В. В. Мултановского и А. С. Василевского) является подготовка и издание для студентов педагогических вузов страны четырехтомного и первого в истории курса теоретической физики (Просвещение, Дрофа).

Без сомнения фундаментальным прикладным методическим проектом последних двадцати лет является разработка в сотрудничестве вятских учителей и методистов «банка» моделей уроков для всех классов курса физики средней школы. В эту работу были вовлечены десятки учителей, в Москве в издательствах «Просвещение» и «Первое сентября», в Кирове вышли пособия общим тиражом более 80 тыс. экз.

Инновации всегда только в научном поиске. Наука несет новые нормы, за ними новую деятельность, а за ней новую жизнь. Вот почему последние двадцать лет мы настойчиво разрабатываем методологию методики обучения физике. И тут больше десятка монографий и много прикладных работ (см. приложение).

Немаловажным оказывается и выделение ведущих учебных деятельностей – экспериментирования и моделирования – как норм деятельности. А в совместной деятельности мы видим ресурсы интеллектуального поиска эффективных методических решений, которые могут претендовать на роль норм деятельности. На этой основе и строится современный образованный человек. Нормы коллективной учебной деятельности мы стремимся корректно задать и в содержании, и процессуально по формам организации, и в совместной (разделенной по ролям и объединенной целью) деятельности субъектов образования. И видим здесь перспективы.

Мы таковы потому, что нам повезло получить опыт наших учителей, мы таковы потому, что мы осознанно участвуем в деятельности многих людей. И то, и другое ресурсы наших успехов.

ЧАСТЬ I. ОПЫТ ПОСТРОЕНИЯ МЕТОДИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Построение субъективно и объективно новых методических систем знаний – всегда исторически конкретный процесс, причем он строится только под идею, методическую гипотезу. В предлагаемых ниже методических системах есть методические идеи (гипотезы), но читателю не только надо их «увидеть», но идти дальше – строить на основе своего опыта свои модели, а, в конечном итоге, – свою практику. Важно понимать, что новые нормы ведут новую практику.

***Г. А. Бутырский, А. И. Ветлужских,
С. Н. Лютина, К. А. Пономарев***
**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЛНОВЫХ СВОЙСТВ РАДИОВОЛН
В ДЕМОНСТРАЦИОННОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕНЕРАТОРА НА ДИОДЕ ГАННА**

В 60-е годы XX века впервые был выпущен школьный комплект оборудования для демонстрации свойств электромагнитных волн с использованием генератора на клистроне, разработанный Н. М. Шахмаевым. В настоящее время выпускаются и продаются комплекты № 1 и № 2 для демонстрации свойств электромагнитных волн с использованием генератора на диоде Ганна [1, с. 304-308]. Оба комплекта позволяют выполнить те же опыты, что и описанные Н. М. Шахмаевым [2]. Вместе с тем в комплекте № 2 рупорные антенны передатчика и приёмника совмещены с электронными блоками, что придаёт установке компактность, значительно снижает время на подготовку и проведение эксперимента, концентрирует внимание учащихся на главном. Легко регулируется усиление на выходе приёмника. Уровень принимаемого сигнала достаточен и определяется по числу светящихся светодиодов. В литературе [2; 3] описаны опыты по волновым свойствам электромагнитных волн (система Ллойда, бизеркала Френеля, образование стоячей волны в воздухе, дифракция со щелью и двумя щелями, поляризация волн), сделана попытка сравнения волновых свойств радиоволн сантиметрового диапазона и света [2].

Практика использования нами комплекта № 2 позволила продолжить эту линию, одновременно расширив его технические и дидактические функции. Описанные ниже эксперименты рассчитаны на получение не только качественных результатов, но и количественных оценок, важных для восприятия учащимися материала. Этим они отличаются от традиционных. Все описанные ниже опыты могут быть поставлены и с комплектом № 1.

Каждый из описанных демонстрационных опытов может быть представлен при решении соответствующих экспериментальных задач. Используемое оборудование видно из фотографий, в некоторых случаях дополнительно приведено текстовое пояснение.

1. Стоячая электромагнитная волна в воздухе и диэлектрике

Идея эксперимента заключается в наблюдении интерференции бегущей и отражённой от металлического экрана электромагнитных волн.

Установка опытов видна на фотографиях (рис. 1а, рис. 1б).

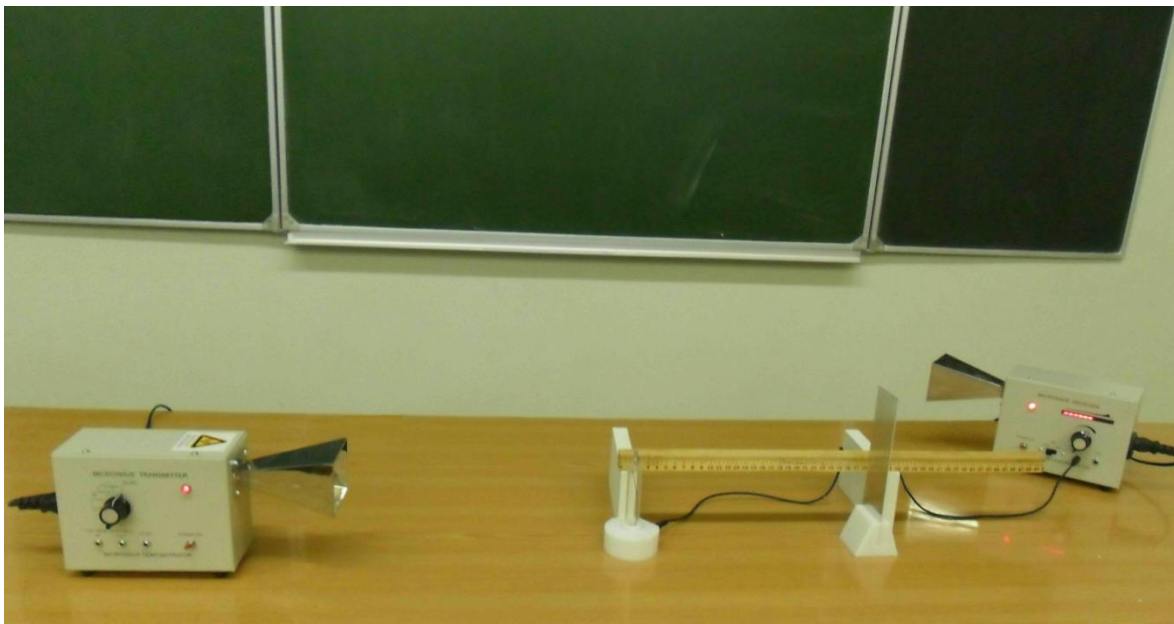


Рис. 1а



Рис. 1б

Дополнительно используем ванну с вертикальными стенками из стекла или пластмассы (длиной не менее 10 см, глубиной и шириной не менее 5-6 см), которую заполняем керосином. Её устанавливаем за диполь-приёмником так, чтобы середина высоты слоя диэлектрика располагалась примерно на одном уровне с диодом. В сосуд опускаем узкий экран от набора и проводим опыт, аналогичный тому, что описан для воздуха. Диод-приёмник лучше располагать на расстоянии примерно 5–

10 см от ванны. В отличие от воздуха максимумы приёма (пучности) обнаруживаются чаще.

Из теории следует, что показатель преломления диэлектрика (в нашем случае керосин): $n = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$, где λ_1 и λ_2 – длина электромагнитной волны в вакууме (с большим приближением в воздухе) и диэлектрике соответственно. Отсчитав одинаковое число максимумов от первоначального, равное 10, получили соответствующие перемещения экранов в воздухе и керосине $l_1 = 140$ мм и $l_2 = 97$ мм. Учитывая, что расстояние между соседними максимумами равно половине длины волны, имеем $\lambda_1 = 28,0$ мм и $\lambda_2 = 19,4$ мм, что даёт для керосина показатель преломления $n = 1,44$. Зная, что $n = \sqrt{\varepsilon\mu}$, где ε и μ – относительные электрическая и магнитная проницаемости (для керосина $\mu = 1$), получили $\varepsilon = 2,1$, совпадающее с табличным значением.

Таким образом, можно организовать решение целого блока экспериментальных задач. Малая погрешность результатов достигнута благодаря чёткости фиксации пучностей стоячей волны. В статье [4] предложено описание лабораторной работы физического практикума по использованию метода стоячих электромагнитных волн с набором Шахмаева. Теоретическая и экспериментальная части работы остаются актуальными и с новыми комплектами.

2. Исследование дифракции волн на узком металлическом экране (рис. 2).



Рис.2

Металлический экран шириной 10 см расположен на расстоянии 80 см от рупора генератора и на расстоянии 100 см от диода-приёмника. Последний подключён к входу электронного блока. Максимумы или минимумы приёма обнаруживаем по числу светящихся светодиодов. Если приёмник находится за экраном напротив его середины, то отчётливо наблюдаем максимум, конечно, меньшей величины (амплитуды), чем при отсутствии экрана. Небольшие последовательные смещения приёмника на 1,5–2 см в ту или другую сторону от положения центрального максимума позволяют обнаружить чередующиеся боковые минимумы и максимумы от первого до пятого порядка, пока приёмник не выйдет из области «тени» экрана, когда приём прямого сигнала от генератора будет сильнее огибающих экран.

Вывод: электромагнитные волны дифрагируют за экраном. В справедливости вывода легко убедиться, если по обе стороны от узкого экрана вплотную к нему поочерёдно располагать широкий экран (30–35 см). При этом интенсивность приёма в месте расположения максимумов ос-

лабляется, а в месте расположения минимумов – усиливается. Этот приём одновременно иллюстрирует принцип Гюйгенса-Френеля.

Демонстрация дифракции световых монохроматических волн с волосом является, по существу, аналогом описанного опыта.

3. Исследование дифракции электромагнитных волн с двумя щелями

Установку эксперимента можно видеть на фотографии (рис. 3).



Рис. 3

В одном опыте используются щели шириной 3,5 см, в другом – шириной 7 см. Генератор расположен напротив середины узкой металлической пластины соответствующей ширины (можно использовать узкие пластины от набора Шахмаева), разделяющей щели. Слева и справа щели ограничены дюралевыми пластинами шириной порядка 30 см. Расстояние от генератора до плоскости указанных пластин около 1 м. Параллельно на расстоянии около 50 см расположена метровая линейка, вдоль которой перемещается диод-приёмник. С помощью этой линейки отмечаем координаты максимумов приёма излучения слева и справа от середины (деление 50 см). Перемещение диода и фиксирование положения максимумов легче осуществить, предварительно поместив стойку диода на линейку длиной 30-35 см. Если при фиксации каждого максимума одну из щелей закрыть металлическим экраном, приём существенно ослабляется. Полученные результаты представлены в таблице:

Таблица

Ширина щелей и узкой пластины между ними,	Расстояние от центрального максимума, см		
	до первого бокового	до второго бокового	до третьего бокового

см			
3,5	20	40	
7,0	8	16	25

Таким образом, с увеличением ширины щелей частота максимумов возрастает, угол дифрагирования уменьшается. Полученный результат предваряет эксперимент с дифракционной решёткой в видимом монохроматическом свете, где и находит окончательное объяснение при выводе формулы дифракционной решётки.

Подводя итоги, можно сказать, что, во-первых, приведённые опыты усиливают связь изучения свойств электромагнитных волн сантиметрового диапазона с изучением волновой оптики в видимом свете, подчёркивая единство природы и свойств этих объектов. Причём, установки опытов с электромагнитными волнами более наглядны. Во-вторых, описанные опыты дополняют известную систему эксперимента [2; 3] и носят во многом прикладной характер.

В целом, указанные опыты находят применение на уроках особенно в профильных классах, а также во внеурочной работе со школьниками.

Примечания

1. Учебное оборудование для кабинета физики общеобразовательных учреждений / Ю. И. Дик, Ю. С. Песоцкий, Г. Г. Никифоров и др.; под ред. Г. Г. Никифорова. – М.: Дрофа, 2005.
2. Шахмаев Н. М., Павлов Н. И., Тыщук В. И. Физический эксперимент в средней школе: Колебания и волны. Квантовая физика. – М.: Просвещение, 1991.
3. Хорошавин С. А. Демонстрационный эксперимент по физике: электродинамика: кн. для учителя. – М.: Просвещение, 2008.
4. Сауров Ю. А., Бутырский Г. А. Определение показателя преломления и диэлектрической проницаемости среды методом стоячих электромагнитных волн // Физика в школе. – 1978. – № 1. – С. 61–63.

Р. И. Шайдуллина, А. А. Зиновьев

ПРОБЛЕМА РАЗВИТИЯ УЧАЩИХСЯ НА УРОКАХ ФИЗИКИ

В настоящее время поставлена очень важная задача – обеспечить успешное развитие учащихся в процессе обучения в школах. На это направлен новый стандарт образования ФГОС. Реализовываться он должен, прежде всего, на основе межпредметных связей, не умаляя знаниевую часть и вопросы воспитания. В этом направлении большую роль имеют предметы естественнонаучного блока (математику называют царицей всех наук, физику – интеллектообразующим предметом). Физика является хорошим полигоном для развития физического мышления, творческих способностей, для формирования личности и таких черт характера как настойчивость, инициатива. Чтобы ребёнок мог осуществить успешную интеграцию в высокотехнологичный и конкурентный мир, его необходимо вооружить системой методов познания мира, сформировать представление о целостной картине мира, развить в нём гибкость и не-

стандартность мышления. Всего этого можно добиться в рамках, изучаемых в школе предметов, в том числе и на уроках физики.

Система познавательных задач, направленных на достижение поставленной цели, должна отвечать следующим требованиям: возбуждать интерес к деятельности по решению поставленных задач; опираться на знания и опыт учащихся; способствовать развитию психических механизмов, лежащих в основе творческих способностей (внимания, памяти, мышления, воображения); строиться на междисциплинарной (интегративной) основе; быть направленной на овладение обобщёнными приёмами познавательной деятельности; учитывать уровни развития творчества.

Для достижения цели необходимым является создание многих условий, среди которых — динамика постепенного усложнения материала, поэтапного увеличения объёма работы, повышение уровня самостоятельности учащихся, обучение способам рассуждения (как по образцу, так и самостоятельно) с учётом принципа вариативности задач, формирование следующих важнейших характеристик творческих способностей: беглость мысли, гибкость ума, оригинальность, любознательность, умение выдвигать и разрабатывать гипотезы, усложнение творческой направленности в выполнении заданий.

Язык физики имеет свою специфику, она заключается, например, в широком использовании физических величин, их характеристик, для формулировок законов, теорий, для описания и объяснения физических явлений. Формирование физических понятий — дело трудное. Трудности возникают уже в начале — в момент поиска строгого определения понятия, доступного школьникам. Умение строго определить понятие, а еще лучше — знать правила составления определения — имеет огромное значение как для науки, так и для людей, изучающих её. Оно придает мышлению такие важные качества, как точность, четкость, определенность, и влечет за собой выработку логических умений: анализ, сравнение, абстрагирование и обобщение [1, 4].

Рассмотрим **примеры работы над смыслом физических понятий.**

1. В ходе объяснения темы учитель вводит утверждение: «Все молекулы одного и того же вещества одинаковы», выписывает его на доску или обращает внимание учащихся на текст учебника и дает задание: опустить из утверждения словосочетание «одного и того же». Под диктовку ученик пишет на доске: «Все молекулы вещества одинаковы». Выясняется, что и в этой формулировке подразумевается определённое вещество, а слова «одного и того же» введены для уточнения, подчеркивая смысл утверждения.

2. На уроке дано определение удельной теплоты плавления (количество теплоты, необходимое для превращения 1кг твердого кристаллического вещества в жидкость при температуре плавления). Учащимся дают задание: а) опустить словосочетание «при температуре плавления» и продумать, изменился ли смысл определения; б) определение восстанавливается. Теперь нужно опустить слова: «твердое кристаллическое» и

решить вопрос, изменится ли теперь смысл определения; в) определение восстанавливается. Дается задание заменить словосочетание «количество теплоты» словами «количество энергии» и определить, возможна ли такая замена [4].

Соотнесение разного рода формулировок одного и того же понятия, закона, правила заставляет школьников не просто заучивать, но предварительно продумывать заучиваемое определение.

3. Линию, описываемую телом при его движении, называют траекторией движения тела. Можно ли считать траекторией линию, по которой движется тело? Можно ли любую линию назвать траекторией движения?

4. На уроке, посвященном изучению закона Паскаля, поставлен опыт, сформулирован закон, дано объяснение на основе молекулярных представлений. Учителю нужно убедиться, что учащиеся поняли суть закона. Поэтому целесообразно классу дать задание: оценить, верны ли формулировки закона: «Давление, производимое на жидкость или газ, передается без изменения в каждую точку жидкости и газа»; «Жидкость или газы передают давление по всем направлениям равномерно».

Учащимся разрешается пользоваться учебником, записями в тетради. Дается время на размышление, на поиск верного ответа. Учитель выслушивает ответы и далее подчеркивает, что закон Паскаля гласит о передаче давления, производимого на жидкость или газ извне, а не о распределении давления внутри жидкостей и газов. Такого рода упражнения хорошо воспринимаются учащимися при закреплении изученного и при опросе на последующих уроках. В первом случае ученики вникают в суть понятия, во втором – учитель проверяет глубину понимания ими учебного материала.

Наблюдения показывают, что учащиеся сравнительно легко справляются с заданиями, требующими воспроизведения знаний, но затрудняются переносить их в новую ситуацию. Перенос знаний в новые условия требует умения выстраивать дедуктивные умозаключения. Такой прием может быть применен при выводе формул, выводе единиц измерения физических величин, решении расчетных и качественных задач. Он требует аналитического пути рассуждения и алгебраического пути решения. Покажем применение дедуктивных умозаключений на примере решения качественной задачи.

К коромыслу весов подвешены два цилиндра одинаковой массы: свинцовый и алюминиевый. Весы находятся в равновесии. Нарушится ли равновесие весов, если оба цилиндра одновременно опустить в воду? [4]

Весы находятся в равновесии, если на обе части его коромысла действуют равные силы. Так как $m_{\text{св}} = m_{\text{ал}}$, то и $F_{\text{тяж.св}} = F_{\text{тяж.ал}}$.

Опускаем цилиндры в воду. На них действуют архимедовы силы. Сравним эти силы. Архимедовы силы тем больше, чем больше объем погруженной части тела. Сравним объемы погруженных в воду цилиндров:

$$m_{\text{св}} = m_{\text{ал}}, \text{ но } m_{\text{св}} = \rho_{\text{св}} V_{\text{св}}, m_{\text{ал}} = \rho_{\text{ал}} V_{\text{ал}}, \rho_{\text{св}} V_{\text{св}} = \rho_{\text{ал}} V_{\text{ал}}, \text{ но } \rho_{\text{св}} > \rho_{\text{ал}}.$$

$$\text{Следовательно, } V_{\text{св}} < V_{\text{ал}}. \text{ Значит, } F_{\text{А.св}} < F_{\text{А.ал}}.$$

Ответ: при опускании цилиндров одинаковой массы в воду равновесие весов нарушится, так как на них со стороны воды будут действовать неравные архимедовы силы.

Установление причинно-следственных связей между физическими явлениями тесно связано со знаниями самих явлений, условий их протекания и физических теорий. Для формирования причинно-следственных связей предлагают задания трех типов. В заданиях первого типа требуют указать причину (следствие) изучаемого явления. Они помогают проникнуть в суть физической науки, понять роль теорий, позволяющих вскрыть механизм физических процессов, следствием которых является изучаемое явление. Например, в чём причина возникновения подъёмной силы газа, заполняющего воздушный шар?

При составлении заданий второго типа следует учитывать, что у ряда школьников складывается неверное представление об определениях. Они считают, что определение понятия вскрывает причину явления, а не его суть. Для таких учащихся целесообразно предложить вопросы типа: «Является ли тепловое движение следствием беспорядочного движения молекул?» или «Можно ли считать причиной механического движения изменение положения тела относительно других тел?»

Развитие способностей учащихся на уроках физики невозможно без решения задач. Задача позволяет проделать цепочку интеллектуальных процедур. Читая текст задачи, ученик должен выделить существенное, что моделирует переход от реального явления к его модели. Затем он обосновывает, какие законы можно применить в этой ситуации. После выбора законов на основе формул, которыми передается их смысл, составляется система уравнений. Решение системы и подстановка численных значений приводят к ответу. Алгебраический и численный ответ должен быть проанализирован на предмет правильности размерности и физического смысла. Под этим обычно подразумевают соответствие предсказаний на основе полученного ответа и реальных явлений. Например, если получено ускорение для движения тела по наклонной плоскости, то при подстановке угла наклона плоскости, равного 90° (вертикальная плоскость), выражение должно давать ускорение свободного падения [3].

Один из путей создания перечисленных выше условий – использование в обучении многоуровневых задач. Многоуровневые задачи – это задачи, состоящие из нескольких относительно самостоятельных задач, дополняющих и развивающих друг друга. Эти задачи можно разделить на два типа. В задачах первого типа одним и тем же исходным данным задаются несколько вопросов. В задачах второго типа содержание постепенно развивается, вводится новая информация и новые данные, выдвигаются новые требования.

Решение многоуровневых задач позволяет:

- 1) учесть индивидуальные способности учащихся (каждый учащийся выполняет столько требований, сколько может осилить);
- 2) больше времени отводить на анализ задачных ситуаций (нет необходимости решать большее количество задач);

3) решить проблему с подбором задач при обучении учащихся на разных уровнях (базовом, профильном, углубленном);

4) более чётко организовать самостоятельную работу учащихся (выполнение отдельных требований предоставить самим учащимся, предложить по рассматриваемой заданной ситуации составить новые требования).

Примеры таких задач:

1. Из точки А, находящейся на вершине крутого обрыва на высоте Н над горизонтом, бросают небольшой предмет в точку В, отстоящую на расстоянии L от обрыва, горизонтальной поверхности.

Опишите возможные варианты бросков предмета в точку В.

С какой скоростью необходимо бросить предмет горизонтально, чтобы он упал в точку В?

Тело брошено горизонтально. С какой скоростью и под каким углом к горизонту упадёт тело в точку В?

Бросание производят под углом α к горизонту. Какова взаимосвязь между v и α при попадании в точку В?

При каком угле бросания тела в точку В его скорость будет наименьшей? Чему равна эта минимальная скорость броска?

2. Сколько гелия потребуется для наполнения воздушного шара ёмкостью 500 м³ при нормальном атмосферном давлении и температуре 300 К? Вычислите массу груза и снаряжения, которую может поднять этот шар при данных условиях. Молярную массу воздуха примите равной 0,029 кг/моль.

Как известно, для успешного развития учащихся необходимо наличие познавательного интереса. Сама по себе новизна темы урока не вызовет у учащихся интереса к её изучению. «Потенциальная энергия» (7 класс), «Удельная теплота сгорания топлива» (8 класс), «Явление электромагнитной индукции» (9 класс), «Закон Гей-Люссака» (10 класс), «Интерференция волн» (11 класс) – все эти темы несмотря на их полную новизну при простом объявлении об их изучении на уроке не вызывают познавательной активности учащихся. Нельзя серо и буднично констатировать физические факты. Нужно строить объяснение как исследование, как открытие. Приведём несколько примеров.

При изучении закона Гей-Люссака уместно будет провести его опытное подтверждение с заполнением ниже приведенной таблицы.

$V_1 = l_1$	$T_1 = 273$	$V_1/$	$V_2 = l_2 S$	$T_2 = 273 +$	V_2/T_2

На этапе подведения итогов исследования учитель обращает внимание учащихся на ранее поставленную цель исследования (сравнение отношений V_1/T_1 и V_2/T_2), формулируются выводы [2].

При изучении интерференции волн учащихся, безусловно, поразит тот факт, что в результате наложения двух волн с одинаковой частотой и амплитудой в конечной точке, куда придут обе волны, обнаружится покой. Не надо думать, что ученики сумеют самостоятельно выделить этот факт. Учитель должен сам подчеркнуть необычность явления. Отсюда

видно, что лабораторные работы, демонстрации, непосредственная работа с физическими установками также являются средствами развития учащихся на уроках физики.

Кроме того, важную роль играет наличие **домашних исследований** учащихся: 1. Измерьте длину и высоту здания N в вашем населённом пункте (ширину озера, высоту дерева и т.д.). 2. Сконструировать из подручных средств источник тока. 3. Нарисуйте на листе бумаги, приколотом к стене, яркую точку. Отойдите на некоторое расстояние и, прикрыв один глаз рукой, головкой спички, находящейся в вытянутой вперед руке, закройте точку. Это вам удастся сделать без труда. А теперь попробуйте вечером, когда на небе появятся звезды, закрыть таким же образом головкой спички одну из них, хотя бы самую маленькую. Как бы вы ни старались, на этот раз успеха не добьётесь. Почему? и др.

Конференции учащихся, где обсуждаются важные научные вопросы, уже давно проводятся на уроках физики. Уроки-конференции чаще всего проводятся при закреплении учебного материала и являются итогом изучения большой темы. Такие уроки учат самостоятельности мышления, вырабатывают умение выступать перед большой аудиторией, предоставляют возможность самостоятельно готовить и проводить эксперимент, позволяют за сравнительно короткий промежуток времени повторить большой материал. Таким образом, современный урок физики предоставляет все возможности для всестороннего развития личности ребенка.

Примечания

1. Бугаев А. И. Методика преподавания физики в средней школе: Теорет. основы: Учеб. пособие для студентов пед. ин-тов по физ.-мат. спец. – М.: Просвещение, 1981.
2. Зиновьев А. А. Формирование у школьников учебных умений при обучении физике. Учебное пособие. – Ульяновск: УлГПУ имени И.Н. Ульянова, 2005.
3. Настольная книга учителя физики. 7-11 классы / Н. К. Ханнанов. – М.: Эксмо, 2008.
4. Решанова В. И. Развитие логического мышления учащихся при обучении физике: Кн. для учителя. – М.: Просвещение, 1985.

М. П. Позолотина **ПРОБЛЕМЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ** **ШКОЛЬНИКОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ**

В обучении физике все большее внимание акцентируется не только на усвоение знаний, но и на развитие качеств личности. А физика – это одна из наук, при изучении которой в школе, можно с высокой эффективностью создать условия для формирования творческой, интеллектуально развитой личности.

Проблема определения понятия «интеллектуальное развитие». Проблемами интеллектуального (чаще умственного) развития в процессе обучения занимались многие ученые, такие как Л. С. Выготский, А. Н. Леонтьев, Н. Ф. Талызина, В. В. Давыдов, В. Н. Дружинин. Но, не смотря на это, понятие «интеллектуальное разви-

тие» до сих пор трудно формулируется, так как нет единого понимания у педагогов, психологов, методистов. Инвариантно, что к интеллектуальной деятельности относятся рефлексивная, предметная, речевая деятельность, деятельность понимания, а также мыслительные операции. При этом интеллектуальная деятельность обязательно включает познавательные мотивы, она побуждается мотивом освоения знаний.

Интеллектуальное развитие происходит, прежде всего, через развитие мышления. Понятием «мышление» обозначается одна из фундаментальных и очень важных для человека психологических способностей. В обучении физике мы рассматриваем мыслительную деятельность как социально-логический, исторический феномен, связанный с предметной деятельностью, которая также обусловлена решением определенной проблемы. В. В. Давыдов выделял чувственное и рациональное познание, в последнем различал эмпирическое мышление и теоретическое мышление. Суть теоретического мышления заключается в том, что «это особый способ подхода человека к пониманию вещей и событий путем анализа условий их происхождения и развития. Там, где школьники изучают вещи и события с точки зрения этого подхода, там они начинают мыслить теоретически». Автор считает, что «школа должна учить мыслить, т. е. активно развивать у учащихся основы современного мышления. Необходимо организовывать такое образование, которое имеет развивающий характер» [1].

Проблема организации мыслительной деятельности на уроках физики. Если на уроках организовать деятельность по развитию физического мышления, в основе которой: а) строгое отделение реальности от описаний, б) разнообразные упражнения с описанием, в том числе и в форме речевой деятельности, то это будет способствовать присвоению норм физического мышления и как следствие – интеллектуальному развитию.

Поэтому продуктивна такая организация мыслительной деятельности, при которой

- 1) Элементы усвоения знаний разделены на объекты, явления и их описания. Логика усвоения элементов: факты – модель – следствия.
- 2) Широкое использование мысленных экспериментов.
- 3) Организация коллективной деятельности на уроках.

Урок можно построить по следующему плану. В начале урока ставится **проблемный вопрос**, дети мотивируются на работу, чтобы мыслительная деятельность способствовала интеллектуальному развитию. В качестве «проблемного» вопроса можно использовать: эксперимент, проведенный с использованием подручного оборудования, за счет чего ученик его сможет провести и в домашних условиях; эксперимент, результаты которого для учеников неожиданные; жизненную ситуацию, с которой каждый сталкивается постоянно, но не задумывается, почему так происходит; простую задачу, ответ которой кажется очевидным, но в то же время неправильным и т. д. Затем выделяем **факты**: фиксируем имеющиеся знания, отмечаем их недостаточность и неполноту. Здесь же мы все вместе пытаемся выделить объект исследования, рассматриваемое

физическое явление. Обсуждение происходит коллективно, совместно с учителем.

Далее следует переход к **теоретической модели**. На этой ступени определяется модель объекта и модель явления. При изучении нового материала важно организовать деятельность с текстом учебника (поиск ответов на теоретические вопросы), проведение экспериментов в парах с предложенным оборудованием, мысленного эксперимента совместно с учителем. Известно, что мышление осуществляется и выражается в речи, поэтому важно предоставить возможность учащимся проговорить свои мысли. Для этого организуется работа в группах, парах. Этот вид работы интересен самим школьникам, что вызывает положительные эмоции от урока и у учителя и у учащихся.

При **закреплении** материала мы предлагаем давать задания для индивидуальной работы, чтобы каждый смог применить полученные знания. Полезно давать задачи, в решении которых ученикам необходимо найти ошибку, при решении которых ученики оценивают реальность результата, делают выводы о границах применимости знаний.

Таким образом, если уроки физики выстраивать на основе принципа отделения реальных объектов от средств их описания, на занятии организовывать работу с этими описаниями, то это действительно способствует формированию умений выполнять анализ условия физической ситуации, на его основе строить различные модели, организовывать работу с этими моделями, осваивая нормы физического мышления.

Примечание

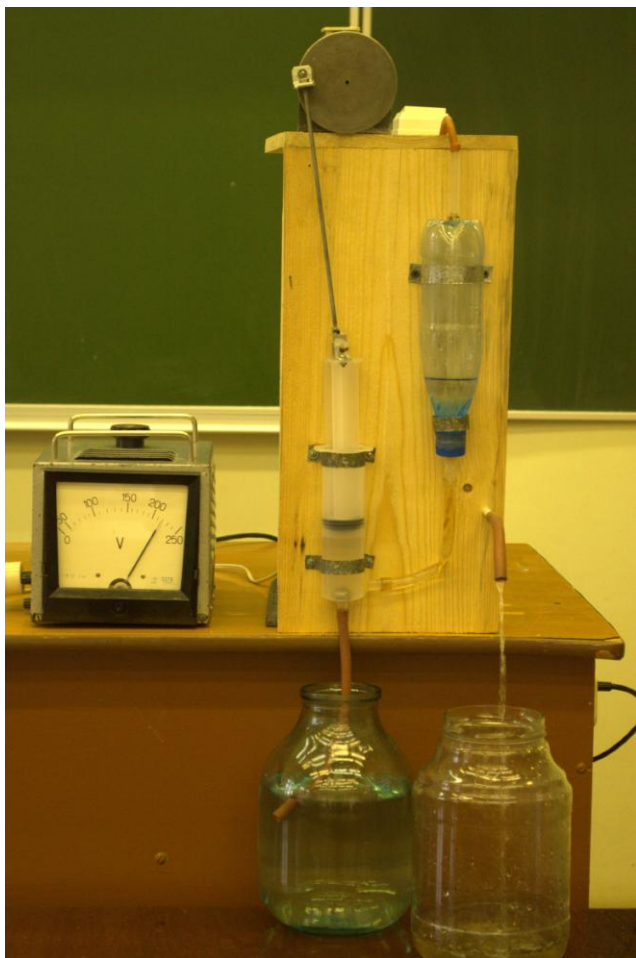
1. Давыдов В. В. Теория развивающего обучения. – М.: ИНТОР, 1996. – 554 с.

Работа представлена профессором Ю. А. Сауровым

Г. А. Бутырский, Р. Р. Ахтямов, Р. Р. Вильданов, Е. В. Грязев, Я. А. Колупаев МОДЕЛЬ ВОДЯНОГО ВСАСЫВАЮЩЕГО НАСОСА С ВОЗДУШНОЙ КАМЕРОЙ

В сборнике [1] подробно описана самодельная модель водяного всасывающего насоса, изготовленная студентами ВятГГУ в 2011 году. Несмотря на высокую надёжность в работе, качественное исполнение, соблюдение многих требований, такая модель имеет один недостаток: вода вытекает из насоса с перерывами. Этот недостаток снят в демонстрационной модели насоса с воздушной камерой (рис. 1), изготовленной нами в 2012 году.

Модель состоит из цилиндра, внутри которого ходит вверх и вниз плотно прилегающий к стенкам поршень. В нижней части цилиндра установлен клапан, который слегка приподнимается, и вода под действием атмосферного давления входит в трубу, усиливает подъём клапана и движется вслед за поршнем. При движении поршня вниз давление жидкости резко возрастает, клапан закрывает нижнее отверстие. При этом вода из цилиндра вытесняется через трубку, соединяющую цилиндр с воздушной камерой, в эту камеру. В дне камеры имеется отверстие, закрытое клапаном, который открывается под давлением жидкости.



Вдоль оси камеры пропущена трубка, длина которой немного меньше высоты камеры. Герметично выполнен выход трубки наружу. При поступлении в камеру воды воздух в ней сжимается, что обеспечивает выход жидкости из камеры по трубке при движении поршня вверх, когда вода в камеру не поступает.

Выделим некоторые конструктивные особенности модели. В качестве цилиндра используется шприц на 150 мл (без иглы), роль воздушной камеры выполняет пластиковая бутылка объёмом 500 мл. В её дне осторожно сделано отверстие

диаметром 8 мм. Роль клапанов играют стальные шарики диаметром 10-12 мм каждый. Используемые в конструкции пластмассовые или стеклянные трубки имеют наружный диаметр 7-8 мм. Трубки приклеиваются к указанным сосудам эпоксидным клеем. Для электрического привода используется небольшой асинхронный двигатель с редуктором, обеспечивающим скорость вращения 8,7 об/мин. Вращающий момент двигателя равен 0,12 Н·м. Электрическая цепь помимо двигателя включает бумажный конденсатор ёмкостью 4 мкФ, соединённый последовательно с одной из обмоток двигателя, и выключатель. Цепь смонтирована на верхней панели. Система передачи движения от вала двигателя к поршню насоса видна из рисунка.

Самодельная установка может служить объектом изготовления на внеклассных занятиях в школе и предметом изучения на уроках в 7 классе.

Примечание

1. Бутырский Г. А., Зуев А. А., Клименко А. А., Новосёлов А. Н., Порубова А. А. Модель водяного всасывающего насоса // Познание процессов обучения физике: сборник статей. Вып. 13 / под ред. Ю. А. Саурова. – Киров: Изд-ва ВятГГУ, 2012. – С. 20–22.

Ю. А. Гребнева
**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ
РЕСУРСОВ КАК СРЕДСТВА ПОВЫШЕНИЯ
ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА УЧАЩИХСЯ НА УРОКЕ**

Общество стремительно развивается, и это развитие показывает необходимость включения современных тенденций в образовательный процесс. Формирование познавательного интереса школьника зависит от качества подготовки, построения и проведения урока учителем. Включение и частое использование педагогом различных цифровых образовательных ресурсов (в дальнейшем ЦОР) дает пространство на реализацию общепедагогических функций, а также помогает организовать на занятии принцип «обратной связи».

Современное Интернет-пространство позволяет реализовывать запросы общества с учетом требований, предъявляемыми каждым человеком. Представление нового материала при помощи интернет-ресурсов – это новая ступень по внедрению и использованию новых технологий в учебном процессе.

В статье 16 Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» отмечается, что «при реализации образовательных программ с применением исключительно электронного обучения, дистанционных образовательных технологий в организации, осуществляющей образовательную деятельность, должны быть созданы условия для функционирования электронной информационно-образовательной среды, включающей в себя электронные информационные ресурсы, электронные образовательные ресурсы, совокупность информационных технологий, телекоммуникационных технологий, соответствующих технологических средств и обеспечивающей освоение обучающимися образовательных программ в полном объеме независимо от места нахождения обучающихся», что выделяет сущностное значение внедрения цифровые образовательные ресурсы (ЦОР) в учебный процесс [1].

В связи с этим учитель сегодня не только должен давать определенные знания учащимся, т.е. быть транслятором знаний, а должен быть организатором деятельности обучаемых по приобретению новых знаний, умений и навыков.

Интернет-пространство включает множество программных средств для создания ЦОР к уроку. Анализируя определения ЦОР, данными различными учеными-педагогами (Н. В. Александровой, Л. В. Бочаровой, Ю. С. Брановским, С. Д. Каракозовым, В. В. Лаптевым, М. П. Лапчиком, А. В. Могилевым, А. А. Мурановым, Г. И. Поповой, Е. А. Ракитиной, И. В. Роберт, О. Г. Смоляниновой, А. А. Темербековой, Л. А. Харитоновой и др.), можно выявить их сходства и различия входящих в него простых и сложных объектов. В своей работе под ЦОРОм мы будем понимать некоторый электронный продукт (источник), созданный с помощью совре-

менных компьютерных технологий, ориентированный на школьное образование, содержащий графическую, текстовую, цифровую, речевую, музыкальную, видео–, фото– и другую информацию.

Огромный набор существующих и создаваемых цифровых образовательных ресурсов используют на всех этапах обучения различным предметам: русскому языку и литературе, математике, физике и др. Такие ЦОР широко применяются при предъявлении нового материала, закреплении, повторении, контроле знаний, умений и навыков.

Применение ЦОР учителем должно быть гармонично вписано в образовательный процесс: каждому виду и типу используемых ресурсов определена своя роль и необходимость. Проведение опытов характерно для уроков физики, однако возникают ситуации, когда их практическая постановка невозможна, и поэтому виртуальные онлайн-лаборатории дают пространства для их реализации.

В настоящее время существуют различные программы, которые позволяют сочетать наглядное представление информации и практические задания к ним при изучении математики. Такие программы включают построение моделей, сечений, вычисление объемов и площадей, построение элементов для решения задач на движение и взаимодействие элементов. Применение их на уроках способствует формированию интереса, мотивации к изучению предмета, развитию пространственного воображения и мышления, что является важным в процессе воспитания и обучения учащихся.

Учителю важно использовать такие ЦОР, когда наглядное представление процесса или явления необходимо при изучении нового материала и при решении задач. Построение урока с использованием ЦОР должно включать также активное участие школьников в учебном процессе. Учителю целесообразно заранее спланировать уроки таким образом, чтобы ученики самостоятельно могли подготовить такие разработки, что позволит ученикам подробнее изучить тему. Также педагог может включить применение методов моделирования и наблюдения на уроке.

Применение, создание и реализация ЦОР являются актуальными действиями со стороны педагога для развития информационного поля образовательного учреждения. Таким образом, использование ЦОР на уроках способствует формированию познавательного интереса, наглядного представления предмета и является важным при организации самостоятельной деятельности учащихся.

Примечание

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»: <http://273-фз.пф/zakonodatelstvo/federalnyy-zakon-ot-29-dekabrya-2012-g-no-273-fz-ob-obrazovanii-v-rf>

Работа представлена доцентом Т. Н. Лебедевой

Е. П. Удод
ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН
НА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ ПО ЕСТЕСТВОЗНАНИЮ

Важность величин как элемента системы понятий курса естествознания заключаются в том, что, усваивая их, учащиеся знакомятся со способом использования свойств объектов в практической деятельности человека.

Физические величины, количественно выражая свойства объектов реального мира, служат ступенью в познании определенного «качества» и являются опорой в его дальнейшем развитии.

При изучении свойств различных величин могут быть проведены практические и лабораторные работы. Рассмотрим лабораторную работу «Физические величины в естествознании». Целью занятия является ознакомление с терминами и методикой определения единиц некоторых параметров физических величин. Значимость темы определяется рядом факторов: понятия физической величины, ее размера и значения являются основными понятиями метрологии – науки об измерениях, методах измерений, средствах обеспечения единства измерений и способах достижения требуемой точности.

Данная лабораторная работа делится на 2 части: практическую и теоретическую.

В теоретической части рассматривается, что такое физическая величина, единица измеряемой величины, что называется системой единиц физических величин, в каком году были введены системы единиц. Также рассмотрены основные единицы величин по содержанию: название единиц, обозначение (русское и международное) и размерность. Сформулированы определения размерной и безразмерной величин.

После теоретической части учащимся представлены **вопросы для самопроверки**: 1. Что подразумевает понятие физическая величина? 2. Что такое размер физической величины? 3. Как образуется система единиц? 4. Как определить значение физической величины? 5. Какие единицы относят к основным единицам СИ?

В практической части учащимся следует выполнить задания, в котором они определяют значения физической величины, выводят формулу размерности, для этого они используют представленные материалы приложения и ряд формул отражающих физические законы. Для каждого учащегося предлагается свой вариант работы (таблица 1).

Таблица 1

Варианты работы

Вариант	Физическая величина	обозначение	Единицы измерения	Формула для расчета	Исходные данные
1	Время	t	с (секунда)	$t = \frac{s}{v}$	Расстояние 3050 фунтов; скорость движения 50 км/ч
2	Масса	m	кг (килограмм)	$m = \rho \cdot V$	Плотность $800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$; объем $0,5 \text{ м}^3$.

3	Высота	h	м (метр)	$h = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{v^2}{2g}$	За время падения 4с скорость тела увеличилась в 2 раза; $g = 10 \text{ м/с}^2$
4	давление	p	Па (паскаль)	$p = \frac{F}{S}$	Сила 100Н; площадь 15,5 дм ²

Таким образом, при изучении свойств величин необходимо проводить лабораторные работы, которые способствуют систематизации знаний, формированию практических умений и навыков, усвоению принципов действия и навыков использования различных счетных, измерительных инструментов, совершенствованию знаний учащихся и обучению их самостоятельному применению этих знаний; формированию аккуратности и ответственности за свою деятельность, активизации учебной деятельности исследовательского характера; развитию наблюдательности, способности учащихся работать в коллективе, а также интереса к изучаемому предмету.

Работа представлена профессором М. Д. Даммер

А. И. Рублев **О ПРОБЛЕМЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ** **МЫСЛЕННОГО ЭКСПЕРИМЕНТА В ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ**

1. **О роли мысленного эксперимента в науке.** Мысленные эксперименты (МЭ) сыграли существенную роль в науке, за все время существования науки мысленное экспериментирование занимало одну из ведущих ролей при построении, осознании и трактовке фундаментальных физических теорий. Понятие мысленный эксперимент ввел в науку Эрнст Мах в книге «Наука Механика» (Gedankenexperiment). Существует несколько определений МЭ, вот одно из них: мысленный эксперимент — особая теоретическая процедура, заключающаяся в получении нового или проверке имеющегося знания путем конструирования идеализированных объектов и манипулирования ими в искусственно, условно задаваемых ситуациях. МЭ может выступать как самодостаточный (который в принципе не может быть реализован натурно, а часто и модельно) или рассматриваться как «проигрывание» будущего реального эксперимента[1]. МЭ является одним из видов эксперимента, который в свою очередь является одним из важнейших методов в преподавании физики.

2. **О дидактических функциях мысленного эксперимента в обучении.** Выделим дидактические возможности использования мысленного эксперимента в обучении физики:

- мысленный эксперимент возможно провести всегда, даже когда нельзя организовать реальный эксперимент (проведение МЭ в СТО, квантовой механике, астрономии и т.д.).

- Мысленный эксперимент экономит время при проведении эксперимента; позволяет более четко разобрать структуру построения и проведения эксперимента (выбрать модель, определить явления).

- Мысленный эксперимент не требует экономических затрат на проведение (не нужно затрат на приобретение приборов, материалов для проведения эксперимента).

- Мысленный эксперимент – безопасен, что не всегда может быть обеспечено при проведении реального эксперимента.

- Мысленный эксперимент дает возможность применять теоретические знания при построении модели эксперимента, при выдвижении гипотез, относительно явлений; способствует развитию мышления у школьников.

- Мысленный эксперимент способствует развитию диалога между учениками и учителем, при обсуждении эксперимента.

Мысленный эксперимент имеет место в ходе изучения физики, но, к сожалению, данный метод используется очень редко, или вообще не используется, в связи с отсутствием методики проведения МЭ; малым количеством литературы по данному методу...

3. О методике построения деятельности мысленного экспериментирования. Итак, при использовании МЭ возможно построение следующей модели методики:

- Постановка (поиск) цели МЭ. (значение МЭ, какие задачи необходимо решить).

- Построение схем моделей реальности, выбраковка моделей.

- Работа с моделью. Изучение свойств модели, построение гипотез. Границы применимости законов, использование физических понятий.

- Обобщение выводов, сделанных в процессе работы с моделью, проведения МЭ.

В качестве примера разберем следующий МЭ. В первой пробирке налита вода (рис.1), во второй пробирке (рис.2) налита вода и добавлено несколько капель растительного масла, в третьей (рис.3) – объем масла равен объему воды, в четвертой пробирке (рис.4) масла больше, чем воды. Первоначальная температура одинакова во всех случаях.

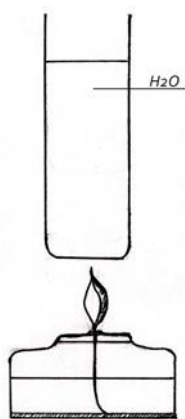


Рис. 1

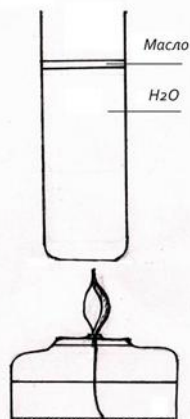


Рис. 2

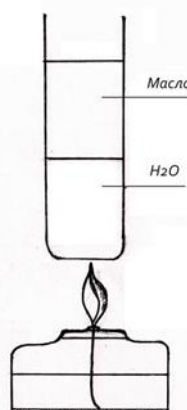


Рис. 3

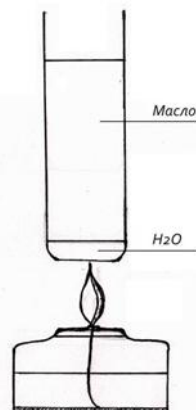


Рис. 4

При экспериментировании с моделью **обсуждаются вопросы:** В каком случае, и почему вода в пробирке закипит быстрее (рис.1,2)? Что будет происходить с жидкостью при нагревании? Как влияет давление на кипении в пробирках? Будет ли одинаковой температура кипения жидкости во всех пробирках? Что будет происходить при кипении вещества в пробирках? Как будет происходить процесс кипения, если добавить внешний фактор (рис.5)? Какие физические явления можно наблюдать в данном эксперименте? Изменится ли результат (скорость закипания), если увеличить/уменьшить объем воды в пробирках? Как изменится эксперимент, если вместо масла добавить в пробирку керосин?

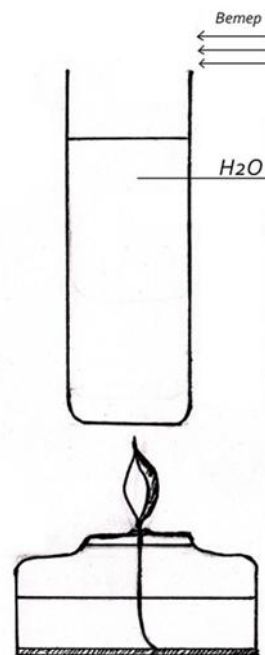


Рис. 5

Выводы: а) мысленный эксперимент без изображения модели невозможен; б) мысленный эксперимент выражается в изменении модели; в) в частности, необходимо ставить модель в критическое состояние, выясняя, как она себя поведет; г) мысленный эксперимент имеет своё особое место в обучении.

Примечания

1. Абушенко В. Л. Мысленный эксперимент // Философский словарь // <http://philbook.ru/content247276/>
2. Разумовский В. Г., Орлов В. А., Майер В. В., Сауров Ю. А. Стратегическое проектирование развития физического образования: Монография. – Киров: ООО «Типография «Старая Вятка»», 2012. – 179 с.
3. Шодиев Д. Мысленный эксперимент в преподавании физики: Кн. для учителя. – М.: Просвещение, 1987. – 95 с.

Работа представлена профессором Ю. А. Сауровым

И. В. Салтыков

РАЗВИТИЕ ИНТЕРЕСА ШКОЛЬНИКОВ К ФИЗИКЕ В УСЛОВИЯХ ЛЕТНЕГО ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО ЛАГЕРЯ

С приходом лета начинают работу загородные оздоровительные детские лагеря, а с ними и кружки дополнительного образования, чтобы дети, от мала до велика, не сидели без дела. Зачастую деятельность школьников в рамках таких лагерей носит развлекательный характер. Кроме того, в настоящее время востребованы летние школы для одаренных детей [1], обучающее и развивающее направление которых исследовано и описано в научной литературе. Для нас представляет интерес проверка возможности организации экспериментальной деятельности по физике в условиях обычного оздоровительного лагеря, рассчитанного на детей с разными учебными мотивами и уровнем подготовки.

Педагогический эксперимент проведен во время второй смены детского лагеря «Звездочка», начавшейся 25 июня 2013 года. Помимо отдыха, ребята были вовлечены в работу различных кружков, например, музыкального, туристического, театрального и т.д. Ключевым событием это лагерной смены стало открытие научно-практической лаборатории для детей.

В работе лаборатории приняли участие более 50 учащихся разного возраста, от 7 до 15 лет, разбитые на три группы. Занятия проводились каждый день в течение трех недель: с младшей группой – по два астрономических часа, со средней и старшей – по одному часу в день. На занятиях школьники учились самостоятельно проводить эксперименты по физике и химии. Приведем примеры некоторых опытов по физике, которые они сами выполняли.

Опыт 1. Парафиновый двигатель. Нагревают металлический стержень и протыкают им свечу посередине перпендикулярно ее оси. Стержень кладут на края двух стаканов и уравнивают систему так, чтобы свеча была расположена горизонтально. Затем поджигают фитиль с обоих концов свечи. При этом свеча начинает совершать колебательное движение [2].

Опыт 2. Атмосферное давление. Для данного опыта потребуется обычная стеклянная банка объемом три литра и воздушный шар, наполненный водой. Берут кусочек бумаги, поджигают его и бросают в банку. На ее горлышко кладут шар. В результате он оказывается внутри банки [3].

Опыт 3. Мыльные пузыри. Для опытов с мыльными пузырями мы выбрали самый простой рецепт: 125 мл воды, 25 мл моющего средства Fairy, 50 мл глицерина и три капли нашатырного спирта. Такой состав мыльного раствора позволяет получить большие по размерам и довольно прочные пузыри. С ними ребята проделали много интересных опытов [4].

Опыт 4. Реакция человека. Достают денежную купюру и говорят, что если поймаете ее, то можете забрать себе. Купюру располагают так, чтобы ее середина оказалась между раздвинутыми большим и указательным пальцами испытуемого. Купюру отпускают и она падает, причем значительно быстрее, чем ее смогут поймать люди с нормальной реакцией, поэтому риск потери материальных средств невелик [5].

Опыт 5. Воздухоплавание. Для модели воздушного шара, берем обычный полиэтиленовый пакет и продеваем нить перпендикулярно его основанию. Вносим пламя внутрь пакета. Чтобы шар полетел в воздух, нужно, чтобы сила тяжести, действующая на оболочку и другие элементы, была меньше подъемной силы [6].

Опыт 6. Картезианский водолаз. Пластиковую бутылку полностью наполняют водой. В пипетку набирают немного воды и погружают в бутылку, при этом плотно ее закрыв. Сжимают емкость в руках, и пипетка опускается на дно бутылки. Затем разжимают бутылку. Объем воздуха в пипетке увеличивается, и она всплывает [7].

Опыт 7. Гейзер. Модель гейзера состоит из металлического котла, представляющего собой изогнутую трубку с герметично закрытым нижним концом, и воронки, в которой закреплен верхний конец котла, выполняющий роль сопла. В воронку наливают немного воды и котел заполняют водой с помощью медицинского шприца. Отогнутый конец котла нагревают на спиртовке (рис.1: фотография сделана в период педагогической практики в школе) и наблюдают серию извержений горячей



Рис.1

воды из сопла [8].

Опыт 8. Расширение тел при нагревании. Из деревянных брусков делают две стойки на подставках. Сверху на них прибивают две взаимно параллельные металлические пластинки, края которых обращены друг к другу. Между ними ставят деревянную рейку. Расстояние между краями пластинок должно быть таким, чтобы пятикопеечная монета туго, но проходила между ними. Нагревают монету и пробуют пропустить между пластинками. Пока монета не остынет и не примет прежние размеры, она не будет проходить.

Опыт 10. Преодоление психологического барьера. Для опыта потребуется два стакана, один из которых наполнен водой, а второй этиловым спиртом. Сначала смачиваем палец водой, затем спиртом и поджигаем спирт. В результате горения этилового спирта образуются вода, углекислый газ и выделяется тепло. Выделяющегося при горении спирта тепла недостаточно для испарения воды. В результате весь спирт прогорает, пламя гаснет, а слегка влажная часть руки остается неповрежденной.

С первых дней ребята сами изъявляли желание участвовать в показе опытов. По прошествии половины смены учащиеся старшей группы принимали активное участие в организации деятельности младших школьников: демонстрировали и объясняли те опыты, которые уже выполнили сами. В конце смены проводился конкурс результатов работы всех круж-

ков. По итогам этого конкурса физическая лаборатория заняла первое место. Такой результат был достигнут благодаря оптимальной организации деятельности школьников по подготовке и последующей демонстрации простых, эффектных и возбуждающих интерес физических опытов.

Примечания

1. Коханов К. А., Сауров Ю. А. Методология функционирования и развития школьного физического образования: монография. – Киров: Изд-во ООО «Радуга-ПРЕСС», 2012. – 326 с.

2. Тит Т. Научные забавы: интересные опыты, самоделки, развлечения / пер. с франц. – М.: Издательский Дом Мещерякова, 2007. – 224 с.

3. Майер В. В., Мамаева Е. С. Эксперимент при введении понятий веса и невесомости // Учебная физика. – 2010. – № 2. – С. 3–7.

4. Майер В. В. Какова максимальная длина цилиндра из мыльной пленки? // Учебная физика. – 2010. – № 1. – С. 34–35.

5. Лапытов Н. Р. Как оценить время реакции человека // Учебная физика. – 2001. – № 1. – С. 17.

6. Майер В. В. Основы физики воздухоплавания // Учебная физика. – 2002. – № 5. – С. 3–7.

7. Вараксина Е. И., Исакова М. Л. Учебные исследования явлений гидродинамики: учебное пособие / под ред. В. В. Майера. – Глазов: ГГПИ, ООО «Глазовская типография», 2012. – 88 с.

8. Майер В. В., Вараксина Е. И. Гейзер и парореактивный движитель // Потенциал. – 2012. – № 5. – С. 63–72.

Работа представлена доцентом Е. И. Вараксиной

О. А. Лялина

ВНЕУРОЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ УЧАЩИХСЯ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ МЕХАНИЧЕСКОГО ДВИЖЕНИЯ

Изучение механики в наши дни имеет большое научное и практическое значение. На законах классической механики основано применение транспортных средств, различного рода механизмов, строительство зданий и мостов, запуск и движение спутников и космических кораблей. Во всех этих случаях важно уметь рассчитывать движение тел так, чтобы они достигали намеченной цели в заданный момент времени; уметь предсказывать положение тела в любой момент времени.

В школьном курсе физики механика изучается в 7, 9, 10 классах. В 7 классе [1] усваиваются основные понятия кинематики и динамики. В 9 классе [2] рассматриваются механические колебания. В 10 классе [3] изучаются законы сохранения и статика. Несмотря на большое количество часов, отводимое на изучение механики, у учащихся нередко не формируется наглядный образ механического движения тела. Например, они затрудняются изобразить траектории равномерного, равноускоренного, равнопеременного движений и вычислить по такому изображению кинематические параметры. Этот недостаток можно устранить, если при изучении механики систематически использовать траектории с временными метками.

Для получения таких траекторий чаще всего применяют метод капельницы и метод порошковых фигур. В настоящей работе для формиро-

вания у учащихся наглядного представления механического движения тел предлагается метод компьютерного осциллографирования с временными метками.

В работах [4] и [5] описан способ получения графиков зависимости координаты тела от времени на экране компьютерного осциллографа. Используемые в них программа и аналого-цифровой преобразователь позволяют изучать зависимость напряжения от времени. На занятиях по экспериментальной физике мы убедились, что на экране компьютерного осциллографа можно получить графики движения [6] с обозначенными на них временными метками [7]. Это в принципе позволяет повысить наглядность экспериментов по изучению механического движения.

Чтобы проверить высказанное предположение, во время педагогической практики в школе мы провели эксперимент по организации проектной деятельности школьников. Для этого педагогического эксперимента был разработан специальный образовательный ресурс, включающий восемь заданий учащимся. Предполагалось, что последовательное выполнение этих заданий обеспечит выполнение проекта.

Задание 1. Потенциометрический датчик линейной координаты. Разберитесь в принципе работы потенциометрического датчика. Кратко опишите своими словами его устройство и принцип действия. Объясните, почему датчик лучше сделать жидкостным.

Задание 2. Изготовление датчика. Разработайте конструкцию жидкостного датчика вертикальной координаты для исследования колебаний пружинного маятника, изготовьте датчик (рис.1). Сделайте фотографии отдельных этапов работы для презентации.



Рис.1

Задание 3. Экспериментальная установка. Соберите экспериментальную установку, убедитесь, что маятник совершает длительные колебания, и на экране компьютерного осциллографа получается график колебательного движения. Добейтесь, чтобы затухание в системе было минимальным. Сохраните полученный график для презентации. Проанализируйте, как меняется скорость при движении маятника.

Задание 4. Датчик угловой координаты. Изучите функциональную схему датчика угловой координаты. Выясните, как можно использовать такой датчик для исследования колебаний физического маятника. Изготовьте датчик угла отклонения, соберите экспериментальную установку, получите осциллограммы колебаний физического маятника.

Задание 5. Свободное падение тела. Соберите датчик вертикальной координаты, позволяющий исследовать свободное падение тела. Для этого подготовьте цилиндрическую пластиковую бутылку с ровными стенками, неподвижные электроды выгните в форме колец, а подвижный электрод закрепите на теле, движение которого исследуется (шарик из пластилина). Сфотографируйте полученный прибор (рис.2).

Задание 6. Градуировка датчика. Подключите датчик вертикальной координаты к компьютерному осциллографу. Убедитесь, что перемещение тела приводит к изменению осциллограммы. Расположите рядом с датчиком линейку и определите, на какую величину необходимо переместить тело, чтобы луч осциллографа отклонился на одно, два, три деления. Запишите, сколько сантиметров приходится на одно деление экрана осциллографа.

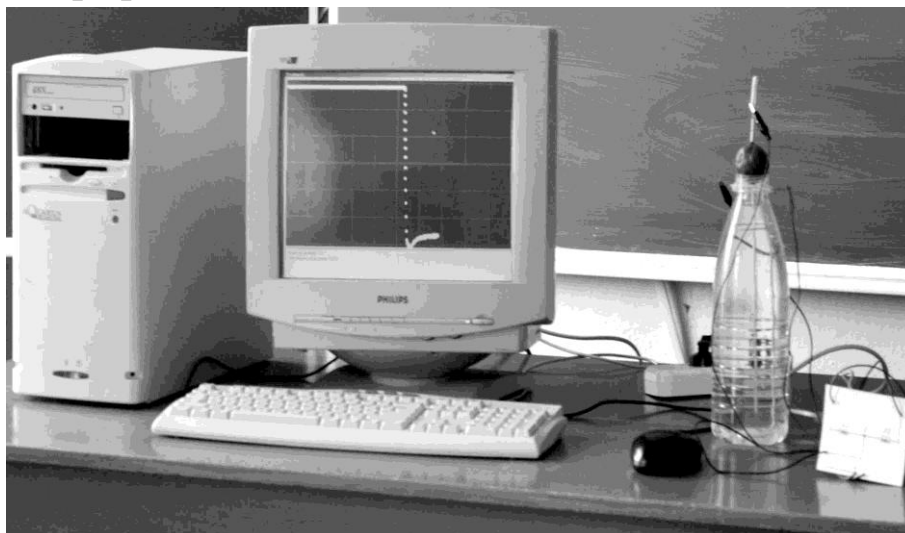


Рис.2

Задание 7. Осциллограмма движения тела. Получите осциллограммы свободного падения тела, проанализируйте их. Выясните, какие знания о характере движения тела они позволят получить. Оцените ускорение свободного падения.

Задание 8. Компьютерная презентация. По материалам выполненного проекта подготовьте компьютерную презентацию и доклад для выступления перед классом.

В педагогическом эксперименте приняли участие двое учащихся 10 класса. В кабинете физики состоялось 8 занятий по одному академическому часу каждое. Датчики линейной и угловой координат школьники сделали в домашних условиях, усовершенствовав технологию их изготовления. Они самостоятельно разобрались в программе «Осциллограф» и полностью выполнили все экспериментальные задания образовательного ресурса.

Таким образом, педагогический эксперимент показал, что учебные исследования механического движения при использовании современной электронной и компьютерной техники могут составить содержание внеурочной проектной деятельности, вызывающей интерес учащихся и способствующей их развитию.

Примечания

1. Перышкин А. В. Физика 7 кл.: Учеб. для общеобразоват. учеб. заведений. – М.: Дрофа, 2003. – 192 с.
2. Шахмаев Н. М., Шахмаев С. Н., Шодиев Д. Ш. Физика. 9 класс. Учебник для общеобразовательных учреждений. – М.: Просвещение, 1994. – 240 с.
3. Мякишев Г. Я., Буховцев Б. Б., Сотский Н. Н. Физика: Учеб. для 10 кл. сред. шк. – М.: Просвещение, 2004. – 336 с.
4. Майер В. В. Жидкостные потенциометрические датчики смещения // Учебная физика. – 2013. – № 1. – С. 26–33.
5. Вараксина Е. И., Рудин А. С. Формирование умений компьютерного исследования механических колебаний: учебное пособие / Под ред. В. В. Майера. – Глазов: ГГПИ, ООО «Глазовская типография», 2012. – 64 с.
6. Майер В. В., Рудин А. С. Применение компьютера для исследования свободного падения тел // Проблемы учебного физического эксперимента: Сборник научных трудов. Вып. 24. – М.: ИСМО РАО, 2006. – С. 47–49.
7. Вараксина Е. И., Шутова (Лялина) О. А. Новые варианты опытов по изучению механического движения с использованием компьютерного осциллографа // Учебная физика. – 2013. – № 2. – С. 38–42.

Работа представлена доцентом Е. И. Вараксиной

Г. А. Бутырский, Р. Р. Вильданов **НЕСКОЛЬКО ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ ПО СТАТИКЕ**

Обращение к теме «Статика» вызвано несколькими причинами: а) слабым усвоением содержания (имеется в виду понятийный аппарат и знание правила моментов сил); б) отсутствием у школьников практики решения задач как простых, так и достаточно сложных; в) несформированностью экспериментальных умений школьников при выполнении работ по механике, в частности, по статике; г) отсутствием в практике обучения школьников прикладных вопросов статики.

Предлагаемые экспериментальные задания призваны в определённой степени снять указанные затруднения учащихся.

Задание 1. Привести теоретическое и экспериментальное исследование по определению выигрыша в силе при подъёме катка по наклонной плоскости. *Оборудование: деревянный каток диаметром около 8 см (или около 4,5 см) от старого набора по статике со скобой, динамометр лабораторный с пределом 4 Н (или от набора ЕГЭ с пределами 1 Н и 5 Н), шелковая или хлопчатобумажная лента шириной 5-6 см и длиной 60-70 см (на концах вшиты стальные гвоздики диаметром около 1 мм), трибометр лабораторный длиной 50 см, линейка миллиметровая.*

Анализ ситуации. Каток можно поднимать по наклонной плоскости тремя способами: а) «волоком», при котором каток не вращается, а скользит по наклонной плоскости; б) катить по плоскости и при этом тянуть за скобу (ось вращения проходит вдоль оси цилиндра); в) катить, используя перекинутую через каток ленту.

Гипотеза исследования: Последний способ предпочтительнее, так как трение качения очень мало по сравнению с трением скольжения. Во-вторых, получим

выигрыш в силе в два раза по сравнению со вторым способом. Аналогом является подвижный блок. Последнее утверждение можно проверить экспериментально.

Теоретический метод доказательства гипотезы. За ось вращения принимаем ось, проходящую через точку перпендикулярно плоскости рисунка (рис. 1). Пусть r – радиус основания цилиндра. Получаем:

$$mg \cdot r \sin \alpha = T \cdot 2r,$$

$$\frac{T}{mg \sin \alpha} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{mg}{T} = \frac{2}{\sin \alpha}$$

Контрольный вопрос (анализ результата): объясните выигрыш в силе случае использования перекинутой ленты.

именно наличие коэффициентов 2 и $\frac{1}{\sin \alpha}$.

Экспериментальный метод. Результаты опытов приведены в таблице 1 (использовали большой деревянный каток).

Таблица 1

$\alpha, ^\circ$	$\frac{2}{\sin \alpha}$ (теория)	Эксперимент		
		mg, H	T, H	$\frac{mg}{T}$
15	7,7	2,2	0,30	7,3
30	4,0	2,2	0,55	4,0
45	2,8	2,2	0,85	2,6
60	2,3	2,2	1,05	2,1

Контрольное задание (анализ результата, варьирование заданий, новые поиски). Проведите опыты другими способами подъёма катка вдоль наклонной плоскости. Сравните результаты и сделайте выводы.

Задание 2. Как можно использовать каток с перекинутой лентой при подъёме бруска с грузами по наклонной плоскости? Обеспечит ли этот способ выигрыш в силе? Если да, то какой? Повысится ли КПД наклонной плоскости? Решение обосновать теоретически, проверить экспериментально.

Установка опыта представлена на фото (рис. 2).

Задание 3. При каком минимальном угле наклона к полу доска, прислонённая к стенке, не будет падать? Коэффициенты трения между «стенкой» и доской и между доской и «полом» определите в предварительном эксперименте.

Оборудование: трибометр лабораторный (3 шт.), штатив, линейка миллиметровая, набор грузов по 100 г (6 шт.).

Примечание: В данном задании наклонная доска (трибометр) имитирует лестницу, является моделью лестницы, в которой центр тяжести находится в её середине.

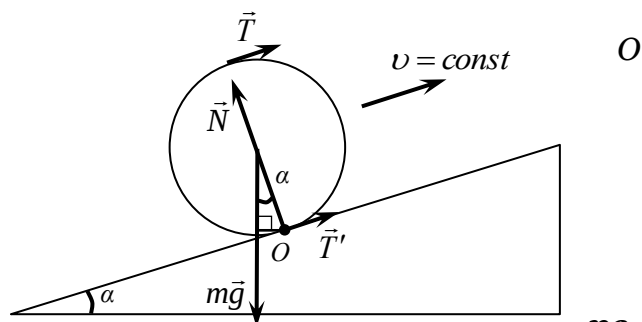


Рис. 1

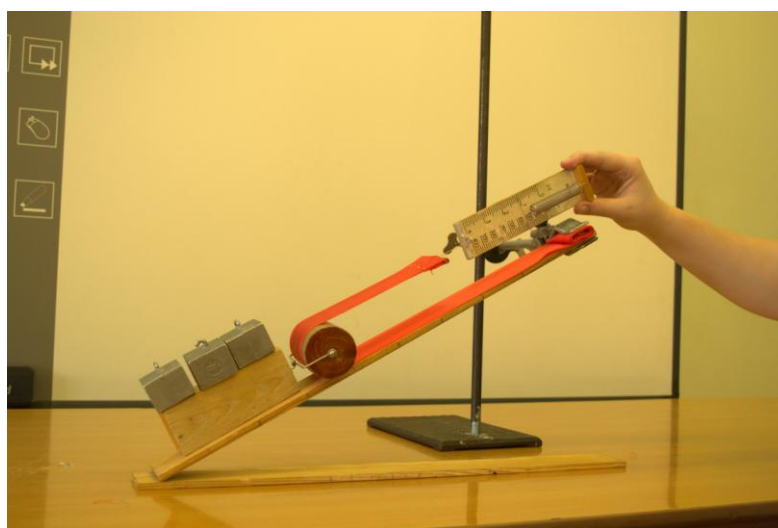


Рис. 2

Выполнение исследования вновь делится на две части: теоретическую и экспериментальную.

Теоретическое решение. Установке опыта, указанной в условии задания, соответствует рис. 3.

Полом, стенкой и исследуемым объектом являются трибометры. Пусть угол α соответствует углу наклона. На рис. 3 указаны векторы сил, действующих на наклонную доску.

При равновесии доски

$$m\vec{g} + \vec{N}_1 + \vec{F}_{1mp} + \vec{N}_2 + \vec{F}_{2mp} = 0$$

Проецируем векторное уравнение на оси:

$$Ox: N_1 - F_{2mp} = 0 \quad (1)$$

$$Oy: F_{1mp} - mg + N_2 = 0 \quad (2)$$

Используя закон трения скольжения

$$F_{2mp} = \mu_2 N_2, \text{ подставляем в уравнения (1) и } F_{1mp} = \mu_1 N_1$$

(2).

$$\text{Имеем} \quad N_1 - \mu_2 N_2 = 0 \Rightarrow N_1 = \mu_2 N_2$$

$$\mu_1 N_1 - mg + N_2 = 0$$

$$\text{Или} \quad \mu_1 \mu_2 N_2 - mg - N_2 = 0 \Rightarrow N_2 = \frac{mg}{1 + \mu_2 \mu_2} \quad (3)$$

Мы выразили силу реакции через силу тяжести доски. Остаётся найти угол α . Для этого используем правило моментов сил. Пусть ось вращения проходит через точку O_1 перпендикулярно плоскости рисунка, l – длина трибометра (лестницы). Получили

$$N_2 l \cos \alpha - F_{2mp} l \sin \alpha - mg \frac{l}{2} \cos \alpha = 0,$$

$$N_2 \cos \alpha - \mu_2 N_2 \sin \alpha - \frac{mg}{2} \cos \alpha = 0$$

Подставим выражение (3) для N_2 :

$$\frac{mg \cos \alpha}{1 + \mu_1 \mu_2} + \mu_2 \frac{mg \sin \alpha}{1 + \mu_1 \mu_2} - \frac{mg \cos \alpha}{2} = 0$$

Группируем слагаемые:

$$\cos \alpha \left(\frac{1}{1 + \mu_1 \mu_2} - \frac{1}{2} \right) = \frac{\mu_2 \sin \alpha}{1 + \mu_1 \mu_2}$$

Делим обе части уравнения на $\cos \alpha$ и после преобразований получаем:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1 - \mu_1 \mu_2}{\mu_2}.$$

Частные случаи: а) $\mu_1 = 0$, $\operatorname{tg} \alpha_1 = \frac{1}{\mu_2}$, $\alpha_1 > \alpha_2$, то есть модель лестницы менее устойчива, б) $\mu_2 = 0$, $\operatorname{tg} \alpha_2 = \infty$, $\alpha_2 = 90^\circ$. При таком условии лестницу использовать нельзя.

Экспериментальная часть исследования предполагает несколько этапов.

А) Оценка коэффициентов трения скольжения. У нас практически $\mu_1 = \mu_2 = \mu$. Для этого с помощью динамометра равномерно перемещают нагруженный трибометр по-другому, удерживая нижний. Результаты опыта: $mg = 6,8 \text{ Н}$, $F_{mp} = 1,7 \text{ Н}$, $\mu = 0,25$.

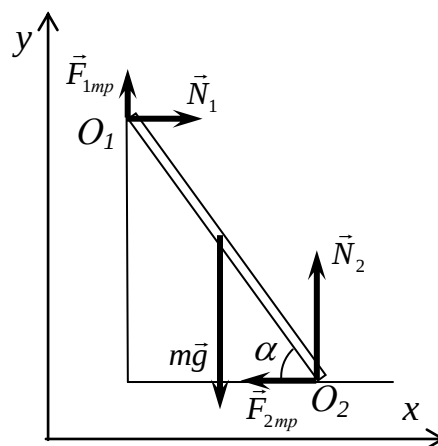


Рис. 3

Б) Теоретическая оценка $\alpha_{\min}$ по

формуле $\operatorname{tg} \alpha_{\min} = \frac{1 - \mu^2}{\mu}$:

$$\operatorname{tg} \alpha_{\min} = \frac{1 - 0,25^2}{0,25} = 3,75 \Rightarrow \alpha_{\min} = 75^\circ.$$

В) Основной эксперимент (рис. 4).

Результаты $l = 0,50 \text{ м}$, $H = 35 \text{ м}$, $\operatorname{tg} \alpha_{\min} = 0,98$.

Окончательно $\alpha_{\min} = 45^\circ$. Используя выведенную формулу, рассчитываем $\mu_{\text{эксп}}$.

$$0,98 = \frac{1 - \mu_{\text{эксп}}^2}{\mu_{\text{эксп}}}. \quad \text{Решение даёт}$$

$$\mu_{\text{эксп}} = 0,62.$$

Анализ результатов исследования. В чём противоречие? Чтобы сдвинуть с места нагруженный трибометр, необходимо приложить силу тяги не менее 3,5 Н, то есть в 2 раза больше, чем при равномерном движении. Значит, коэффициент трения покоя больше 0,5. Поэтому $\alpha_{\text{эксп}} < \alpha_{\text{теор}}$, причём, весьма существенно. Но если при наименьшем $\alpha_{\text{эксп}} = 45^\circ$ слегка ударить по столу, где находится установка, наклонный трибометр соскальзывает, что свидетельствует о ненадёжности такого равновесия трибометра (наклонной доски). И наоборот, угол $\alpha_{\text{теор}} = 75^\circ$ гарантирует равновесие модели лестницы. Полученные результаты по коэффициентам трения покоя и движения не противоречат указанным в справочниках [1].

Задание 4. Определите минимальные углы наклона доски (модели лестницы), если:

а) нижняя часть доски покрыта резиной; б) покрыт резиной только верхний край; в) покрыты резиной верхний и нижний торцы доски.

Нами получены экспериментально результаты: а) $\alpha_{\text{эксп}} = 23^\circ - 24^\circ$, (рис. 5а);

б) $\alpha_{\text{эксп}} = 41^\circ - 42^\circ$, (рис. 5б); в) $\alpha_{\text{эксп}} = 20^\circ$, (рис. 5в).



Рис. 4



Рис. 5а



Рис. 5б
(заменить фото!)



Рис. 5в

По результатам выполнения заданий 3 и 4 сделайте выводы. Оцените устойчивость равновесия наклонной доски по результатам выполнения задания 4. Почему покрытие резиной нижнего края доски более эффективно, чем верхнего? Означает ли, что экспериментально полученное значение предельного угла наклона доски обеспечивает безопасный подъём по такой лестнице? **Общий вывод:** остаётся продолжить исследование и сформулировать новые задания.

Приведённые задания можно с успехом предложить школьникам 8-10 классов на внеурочных занятиях или на занятиях школьного физического практикума в старших классах профильного обучения физике.

Примечание

1. Енохович А. С. Краткий справочник по физике. Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1976. – С. 79.

М. А. Ишутин, А. Ф. Кандакова, В. А. Касимова, М. П. Позолотина, А. И. Рублев ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА «ЧЕРНОГО ЯЩИКА» В ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ

Организация эксперимента с использованием «черного ящика» очень важна и полезна на уроках физики. Но на практике «черные ящики» по электрическим цепям, механическим конструкциям предлагаются детям только на олимпиадах регионального уровня. При этом далеко не все учителя используют данный вид организации исследовательской деятельности учащихся. Отчасти это оправдано тем, что:

а) на занятии недостаточно времени для разбора устройства конструкции;

б) большие временные затраты на изготовление наборов «черных ящиков»;

в) сложность для восприятия большинством учеников многих предлагаемых конструкций.

В период прохождения педагогической практики мы столкнулись с тем, что в школе отсутствуют разработанные демонстрации по оптике с использованием «черного ящика». Разработанное нами оборудование решает выше указанные проблемы. Простота не только конструирования прибора, но и подготовки и проведения эксперимента, его наглядность, широкие возможности использования на уроках – все это является преимуществом предлагаемой установки.

Ниже представлены схема изготовления прибора и его методические возможности.

Применение современных бытовых устройств для организации экспериментирования при изучении физики.

Мобильный телефон – неотъемлемый атрибут в жизни каждого человека. Но как его можно применять в обучении физике? Чаще всего телефон используют в качестве измерительного (секундомер) и вычислительного (калькулятор) приборов. Мы



Рис. 1

предлагаем рассмотреть еще одну возможность использования телефона при постановке эксперимента.

Изготовление. Необходимое оборудование: коробка, стекло, серая (черная) матовая краска, телефон с видео роликом.

Внутреннюю поверхность коробки окрашиваем краской. Размер стекла мы подбираем в зависимости от размера коробки так, чтобы стекло располагалось примерно под углом 60° . Затем в лицевой части коробки по центру делаем отверстие. Его размер чуть больше размера корпуса телефона. Этап изготовления «черного ящика» окончен (Рис. 1).

Демонстрация. Эксперимент следует проводить в затемненном помещении, поместив прибор на демонстрационный столик (Рис.2). При этом важно подобрать высоту конструкции так, чтобы все ученики в классе смогли наблюдать опыт.

Применение «черного ящика» при обучении учеников с различными когнитивными стилями.



Рис. 2

В соответствии с новыми ФГОС необходимо сделать процесс обучения индивидуальным и максимально комфортным для каждого ученика. Одним из инструментов достижения этой цели является технология дифференциации по когнитивному стилю. «Черный ящик» позволяет вовлечь в активное обсуждение на уроке ребят с интегрально-эмоциональным и дифференциально-эмоциональным когнитивными стилями (по классификации Г. А. Берулава и М. Н. Берулава).

Заинтересовать и привлечь ребят с этими когнитивными стилями на уроках достаточно трудно, поскольку нужно давать им задания или ставить эксперименты, вызывающие эмоциональную насыщенность за счет введения сюжетной основы или же использования ряда эмоционально окрашенных понятий. В оптике достаточное количество ярких и интересных фактов, но не всегда в кабинете физике есть все необходимое оборудование для их демонстрации.

Наш прибор вызывает интерес с момента его появления на столе. Черный ящик всегда ассоциируется с чем-то загадочным и непонятным. Явление, которое демонстрируется достаточно понятно и проводит аналогии с телевизором, с которым знаком каждый из учеников. Кроме того, ученикам с соответствующими стилями можно предложить почувствовать себя Джоном Бейрдом, который в 1926 г. получил первое телевизионное изображение. То есть учащемуся нужно будет предположить, какие физические явления лежат в основе получаемого изображения в «черном ящике».

Кроме всего, это удачная демонстрация применения явлений физики в обычной жизни и подчеркивание того, что каким бы сложным не казалось явление (обычный ящик показывает фильм!), всегда найдется

простое и логическое объяснение, нужно только обладать необходимыми знаниями и большим запасом любознательности.

Исследование «черного ящика» как прием интеллектуального развития учащихся. Обозначим, как можно использовать данный прибор на уроках физики с целью интеллектуального развития учащихся.

1) Известно, что интеллектуальная деятельность обязательно должна управляться познавательными мотивами. С помощью демонстрации описанного выше явления мы создаем проблемную ситуацию – почему мы можем наблюдать данное явление, какое устройство имеет коробка, что находится внутри? Элемент неизвестности способствует повышению познавательного интереса поискового характера, возникновению желания разобраться в интересующих вопросах – учащиеся настраиваются на продуктивную работу.

2) «Экспериментальное наблюдение требует умения видеть существенное – существенное с точки зрения определенного научно-теоретического замысла...» [1]. Демонстрационный эксперимент всегда иллюстрирует ряд явлений, среди которых есть и «ненужные». Важно научить детей наблюдать, выделять существенные признаки объектов и явлений – именно это является одним из важнейших умений, при формировании которого развиваются интеллектуальные способности учащихся.

3) С помощью предложенного оборудования мы можем составить экспериментальные задачи (см. ниже), преимущество которых перед текстовыми задачами заключается, прежде всего, в том, что экспериментальные задачи не могут быть решены формально, без осмысления физического процесса. Школьники учатся соотносить познаваемый объект, имеющуюся о нем информацию и опыт, тем самым формируются умения анализировать, моделировать, сравнивать – развивается мышление.

4) Учитель на примере данного эксперимента формирует представление о процессе научного познания в целом: факты – модель – следствия. При этом в процессе исследования и наблюдения модель явления изначально выступает в качестве гипотезы. «Верная гипотеза обладает огромной ... силой, ее логическое развитие открывает путь к теоретическому представлению...» [2], развивается теоретическое мышление. Также происходит присвоение норм мышления в ходе обсуждения мнений и ответов учащихся.

Правильно организованная деятельность с «черным ящиком» может способствовать интеллектуальному развитию учащихся на уроках физики.

Использования «черного ящика» при постановке мысленного эксперимента. В чистом виде мысленный эксперимент не является распространенным приемом в школьном курсе физики. Но его значение в обучении нельзя недооценивать. При постановке и проведения мысленного эксперимента учащиеся более осмысленно прорабатывают материал, у них формируются умения анализировать, строить причинно-следственные связи, логические цепочки.

С точки зрения мысленного эксперимента данная установка представляет собой интерес в методике обучения физики. При построении мысленного эксперимента с использованием данного прибора предоставляется возможность обсудить с учениками следующие вопросы, сконструировать гипотезы: 1. Что в «черном ящике»? 2. Как работает данная установка? 3. Что изменится, если вместо стекла в «черный ящик» поместить зеркало? 4. Как будет изменяться изображение при изменении угла наклона стекла? (уменьшении/увеличении). 5. Возможна ли данная демонстрация без «черного ящика»?

Таким образом, еще одной возможностью использования данного прибора является его применение при постановке мысленного эксперимента.

Составление сюжетных задач с использованием «черного ящика». При изучении любого физического явления или закона необходимо показать, как эти законы или явления используются на практике. Одними из эффективных методов является решение сюжетных задач. Сюжетные задачи активизируют познавательную деятельность и эмоциональную сферу ученика. Поэтому важно на уроках решать и составлять такие задания. Но существует проблема – задачников подобного рода немного. Поэтому мы предлагаем помимо использования демонстрационного эксперимента с «черным ящиком» предложить детям ряд сюжетных задач на основе предложенного оборудования.

Комплексная задача. На уроке физики учительница продемонстрировала такой же опыт по оптике с использованием «черного ящика». Миша захотел удивить свою сестру Машу и сделать подобный прибор дома. Он взял обычную коробку из-под обуви, вставил кусочек стекла, но у него подобный эффект наблюдался не так ярко. Помогите Мише разобраться, почему так произошло? Для этого ответьте на вопросы:

- Зачем внутренняя поверхность «черного ящика» выкрашена в матовый серый цвет?

- **Экспериментально** проверьте, под каким углом к поверхности нужно расположить стекло, чтобы эффект наблюдался наиболее отчетливо.

Задача повышенного уровня. После демонстрации данного эксперимента учительница дала задание: «покажите с помощью чертежа как получается изображение на стекле. Как располагается кадр на дисплее телефона по отношению к стеклу? Ответ представьте в виде рисунка с пояснениями». Помогите Мише и его одноклассникам выполнить данное задание.

Заключение. Таким образом, применение «черного ящика» в обучении физике дает широкие возможности учителю при организации учебного процесса: а) реализация уровневой и стилевой дифференциации в обучении физике; б) наличие дополнительного приема интеллектуального развития учащихся; в) построение и проведение мысленного эксперимента; г) составление сюжетных задач.

Примечания

1. Атепалихин М. С., Сауров Ю. А. Вопросы методологии физических измерений при обучении физике: монография. – Киров: Изд-во Кировского ИПК и ПРО, 2005. – 106 с.

2. Разумовский В. Г., Майер В. В. Физика в школе. Научный метод познания и обучение. – М.: ВЛАДОС, 2004. – 463 с.

Работа представлена профессором Ю. А. Сауровым

А. Чусовитина

ОРГАНИЗАЦИЯ ВНЕКЛАССНОЙ РАБОТЫ ПО ФИЗИКЕ ПО КОНСТРУИРОВАНИЮ УЧЕБНЫХ ПРИБОРОВ

Термином «внеклассная работа» чаще всего обозначается воспитательная работа, проводимая классным руководителем или учителями–предметниками с учащимися своей школы после уроков; термином «внешкольная работа» – воспитательная работа, осуществляемая специальными внешкольными учреждениями.

«Внеклассная (внеурочная) работа, по мнению известных методистов С. Е. Каменецкого и Н. С. Пурышевой, является обязательной составной частью учебно-воспитательного процесса, осуществляемого школой, учителем» [2]. В педагогической и методической литературе применительно к деятельности учителя-предметника различают два типа внеклассной работы: занятия с учащимися, отстающими в своей работе от других (дополнительные занятия), и работа с учащимися, проявляющими к изучению предмета повышенный интерес и способности.

Учет запросов и потребностей школьников, большее разнообразие форм и средств, менее жесткая (по сравнению с учебными занятиями) система регулирования деятельности во времени позволяет учителю видеть, изучать и направлять познавательные интересы учащихся, благодаря возможности проводить дифференцированную и индивидуальную работу.

Правильное сочетание урочных занятий с внеклассной работой способствует формированию познавательных интересов учащихся, позволяет активировать весь учебный процесс, придавая ему творческий характер, теснее связывая с жизненной практикой, пробуждая у учащихся потребность, пополнять свои знания, умения и навыки путем самообразования.

История развития внеурочной работы по физике, изменение ее содержания и форм говорит о том, что этот вид школьной и внешкольной деятельности всегда отражает основные тенденции развития общества, уровень развития науки, техники и производства. Он всегда был направлен на выполнение актуальных задач образования и воспитания подрастающего поколения.

По мнению Ю. К. Бабанского основное назначение внешкольной воспитательной работы является пробуждение и углубление у школьников интереса к различным областям и видам деятельности, раскрытие и развитие их талантов и способностей, воспитание их общественной и познавательной активности, оказание им помощи в выборе профессии, культурная организация их досуга. Внеурочная воспитательная работа способствует обеспечению непрерывности воспитательного процесса [1].

Наиболее распространено **деление форм внеклассной работы** на индивидуальные, групповые, массовые.

Индивидуальная работа – это самостоятельная деятельность отдельных учащихся, направленная на самовоспитание. Например: подготовка докладов, номеров художественной самодеятельности, подготовка иллюстрированных альбомов и т.д. Это позволяет каждому найти свое место в общем деле. Эта деятельность требует от воспитателей знание индивидуальных особенностей учащихся путем бесед, анкетирования, изучения их интересов.

Групповая внеклассная работа способствует выявлению и развитию интересов и творческих способностей в определенной области науки, искусства, спорте. Наиболее распространены такие ее формы, как кружки и секции (предметные, технические,

спортивные, художественные). В кружках проводятся занятия разного типа: это выступления с докладами, обсуждение произведений литературы, экскурсии, изготовление наглядных пособий, лабораторные занятия, встречи с интересными людьми и др. Отчет работы кружка за год проводится в виде вечера, конференции, выставки.

Формы массовой работы принадлежат к числу наиболее распространенных в школе. Они рассчитаны на одновременный охват многих учащихся, им свойственна красочность, торжественность, яркость, большое эмоциональное воздействие на детей. Массовая работа содержит в себе большие возможности активизации учащихся. Так, конкурс, олимпиада, соревнование, игра требуют непосредственной активности каждого. При проведении же бесед, вечеров, утренников лишь часть школьников выступают в качестве организаторов и исполнителей. В таких мероприятиях, как посещение спектаклей, встреча с интересными людьми, все участники становятся зрителями. Сопереживание, возникшее от участия в общем деле, служит важным средством сплочения коллектива. Традиционной формой массовой работы являются школьные праздники. Они посвящаются важным датам календаря, юбилеям ученых, изобретателей. В течение учебного года возможно проведение 4-5 праздников. Они расширяют кругозор, вызывают чувство приобщения к жизни страны. Широко используются конкурсы, олимпиады, смотры. Они стимулируют детскую активность, развивают инициативу. В связи с конкурсами обычно устраиваются выставки, которые отражают творчество школьников по физике.

Более подробно рассмотрим работу конструкторского кружка, в ходе деятельности которого осуществляется и индивидуальное развитие личности ученика. Работа в кружке строится на базе знаний, получаемых учащимися в школе на уроках физики и в школьных мастерских. Вместе с тем эти знания расширяются, углубляются, а в некоторых случаях опережают программный материал по физике и по технологии. Группы состоят из 3-6 человек. Работа распределяется по участкам и закрепляется за отдельными учащимися.

Вначале года обсуждается перечень приборов и моделей, над которыми будут работать юные конструкторы. При этом рассматриваются все предложения руководителя и членов кружка. Задания по разработке и созданию моделей закрепляются за конструкторскими группами. Выбрав модель или прибор, ребята знакомятся с идеей модели, ее научной основой, требованиями, предъявляемыми к модели или прибору [3]. А эти требования таковы:

1. Модель или прибор должны демонстрировать то или иное явление, закон физики или какой-то процесс, действовать безотказно.
2. Действие прибора, модели должно быть понятным.
3. Размер должен быть таким, чтобы модель или прибор были хорошо видны всему классу, т. е. они должны быть демонстрационными.
4. Модель должна быть хорошо оформлена, чтобы ясно были видны детали и основные узлы.
5. Основание модели или прибора должно быть устойчивым, прочным, эстетичным.

Основным методом работы при конструировании прибора или модели следует считать эвристический метод: на занятии формулируется общая проблема, решение которой организуется путем постановки частных задач.

Выделим этапы конструирования физического прибора или технической установки:

1-й этап – составление принципиальной схемы модели или прибора;

2-й этап – разработка эскиза модели в нескольких вариантах с последующим обсуждением и выбором наиболее удачного. На эскизе прибрассываются и расставляются размеры;

3-й этап – разработка узлов и деталей в секторах, входящих в данную группу;

4-й этап – разработка технического чертежа и вычерчивание на миллиметровой бумаге в натуральную величину модели и ее узлов. Вычерчивание всей модели дает возможность при необходимости снимать размеры мелких и второстепенных деталей с общего чертежа и затем изготавливать без рабочих чертежей эти детали.

В процессе работы над проектом модели возможны некоторые изменения, усовершенствования, переделки, поиски более удачных решений. Всякую вносимую учащимися мысль приветствуем, понимая, что в этом проявляется их творчество в работе.

На педагогическую практику нам дали задание, которое заключалось в изготовлении семиклассниками самодельного физического прибора – фонтана. При этом студент осуществлял руководство, как групповой деятельностью школьников, так и индивидуальной.

Технологически **процесс руководства групповой деятельностью учащихся** представляется так:

- *Поиск информации.* Учащийся самостоятельно находил информацию, связанную с изготовлением фонтана.

- *Обсуждение.* Вместе с учащимся мы просматривали всю информацию и искали модель по следующим параметрам: простота выполнения, необходимые материалы, стоимость, небольшой размер. Результат – выбор модели фонтана.

- *Контроль.* Учитель-практикант следит за действиями учащегося. Наличие материалов, инструкции по выполнению еще не обеспечивает успеха в деятельности, несмотря на владение технологическими операциями (особенно подростками-мальчиками). Причины: отсутствие опыта конструкторской работы, и неуверенность в собственных знаниях и силах.

- *Консультация.* Для того, чтобы дать толчок пришлось объяснять, что и как делать вначале. После этого учащиеся стали самостоятельно продолжать работу.

- *Коллективное представление.* В классе учащиеся поделили этапы работы: мальчики – изготавливали прибор, а девочки – занялись самой творческой работой – украшением фонтана.

- *Демонстрация.* Итог нашей работы мы продемонстрировали классному руководителю Ю. Н. Полушиной. Она была в восторге.

Индивидуальная работа со школьником осуществлялась следующим образом. На первом же своем уроке было объявлено об изготовлении самодельного фонтана, но в ответ была лишь тишина. На втором уроке к учителю-практиканту подошел ученик, пожелавший сделать прибор. Вначале мы обсудили некоторые вопросы по поводу модели, материалов, но все в общем виде. Ему было предложено поискать информацию о разных самодельных фонтанах и найти модель, которую он хотел бы изготовить. Ученик не только самостоятельно нашел модель, но и изготовил части фонтана сам. За основу был взят обычный пластмассовый горшок для цветов, двигатель – из игрушечной машины, лопасти – из катушки для ниток. Все это мы поместили в колпачок от шампуня и закрыли обычной крышкой от 1,5-литровой пластмассовой бутылки. В колпачке ученик сделал отверстие для корпуса ручки (сама струя фонтана). Далее он приделал кнопку-переключатель, с помощью которой осуществлялось включение и выключение фонтана (источник питания

«Крона»). Минусами этой конструкции оказалась плохая герметизация двигателя. Он не предназначен для перегона воды, поэтому через короткий промежуток времени фонтан вышел из строя.

Несмотря на трудности осуществления внеурочной деятельности по физике (в частности, низкую индивидуальную активность подростков), проведенная работа позволила приобрести нам важнейший опыт и убедила в необходимости вовлечения школьников в конструирование простых приборов и технических устройств.

Примечания

1. Бабанский Ю. К. Педагогика. – М., 2003.
2. Теория и методика обучения в школе: общие вопросы / под ред. С. Е. Каменецкого и Н. С. Пурышевой. – М.: Просвещение, 2000.
3. Третьякова Т. Н. Организация работы ученических конструкторских групп // Физика. – 2003. – № 6. – С. 100–107.

Ю. Г. Ваганова

КОМПЛЕКСНЫЕ ЗАДАЧИ ПО ФИЗИКЕ КАК СРЕДСТВО СОЗДАНИЯ УСЛОВИЙ ДОСТИЖЕНИЯ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ И ПРЕДМЕТНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

С введением Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) у каждого педагога появилась альтернатива в получении образования. С одной стороны, можно работать «по привычке» не меняя ни своего отношения к процессу, ни сам процесс обучения и при этом пытаться найти в том, что делаешь уже много лет то, что требует от педагога стандарт: «формирование метапредметных результатов», «универсальные учебные действия», «системно-деятельностный подход». Таким педагогам можно только посочувствовать, ведь для них ФГОС это стихийное бедствие, в котором приходится жить и работать.

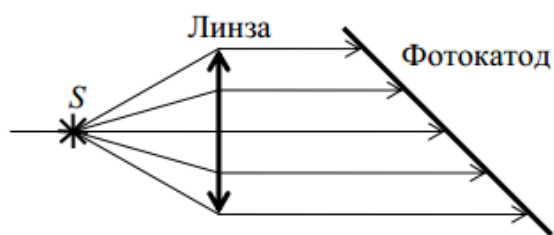
С другой стороны, можно рассматривать ФГОС как предоставленную возможность для реализации своих авторских подходов, использования разнообразных форм организации учебного процесса, педагогических технологий, внедрения современных методов обучения.

Стандарт фиксирует не само содержание образования, а результаты образования, результаты деятельности и требования к этим результатам, при этом трактует понятие «результат образования» с позиции деятельностного подхода. Деятельностный подход позволяет выделить основные результаты обучения и воспитания, выраженные в терминах ключевых задач развития обучающихся и формирования универсальных способов учебных и познавательных действий, которые, в свою очередь, должны быть положены в основу отбора и структурирования содержания образования.

Основной формой контроля образовательных результатов выпускников является государственная (итоговая) аттестация в форме ЕГЭ. Задания из КИМ по физике, требующие развернутого ответа, позволяют проверить приобретенные обучающимися навыки комплексного исполь-

зования знаний и умений из различных разделов школьного курса. Приведем пример такого задания.

В установке по наблюдению фотоэффекта свет от точечного источника S , пройдя через собирающую линзу, падает на фотокатод параллельным пучком. В схему внесли изменение: на место первоначальной линзы поставили другую того же диаметра, но с бóльшим фокусным расстоянием. Источник света переместили вдоль главной оптической оси линзы так, что на фотокатод свет снова стал падать параллельным пучком. Как изменился при этом (уменьшился или увеличился) фототок насыщения? Объясните, почему изменяется фототок насыщения, и укажите, какие физические закономерности Вы использовали для объяснения.



Опыт общения со старшеклассниками, абитуриентами, студентами младших курсов, преподавателями вузов Челябинска показывает, что за пять лет изучения физики в школе у большинства школьников не складывается логически стройная система знаний и умений, они не чувствуют структуру физической теории, ее связь с практикой. Даже успешные школьники воспринимают практику решения задач и изучение теоретических основ физики как две практически не пересекающиеся между собой формы деятельности. И как следствие, учащиеся не понимают, с какой стороны «подходить» к решению комплексных задач, какие из известных им законов следует использовать в решении, не подкрепленные практическим применением основополагающие законы остаются непонятыми во всей их глубине. У учителей возникают трудности с подбором комплексных задач из-за отсутствия специальных сборников и малого количества таких задач в сборниках, используемых в школьной практике обучения физике.

Необходимость введения изучения комплексных задач в предметной области «Естественные науки» продиктована требованиями ФГОС, где одним из требований к результатам освоения основной образовательной программы является формирование универсальных учебных действий (регулятивных, познавательных, коммуникативных), способность к их использованию в познавательной и социальной практике, самостоятельность в планировании и осуществлении учебной деятельности обучающихся [1; 2].

Для создания условий достижения метапредметных и предметных результатов обучения физике, развития у учащихся естественнонаучного мышления, основанного на творческом осмыслении с постоянным применением изучаемых в курсе физики законов, действие которых объясняет явления, происходящие в окружающем нас мире необходимо использовать комплексные задачи не только для подготовке к ЕГЭ, но и на протяжении изучения всего курса физике с 7 по 11 класс.

Проведенный нами педагогический эксперимент показывает, что использование в учебном процессе по физике комплексных задач будут являться:

- освоенные универсальные учебные действия при оперировании комплекса физических понятий;
- способность использовать комплекс физических понятий в учебной, познавательной и социальной практике,
- опыт деятельности обучающегося по получению субъективно нового знания, его преобразованию и применению в различных ситуациях,
- опыт самостоятельного планирования и осуществления учебной деятельности и организации учебного сотрудничества,
- повышение мотивации к обучению и целенаправленной познавательной деятельности [1; 2].

Примечания

1. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования / М-во образования и науки РФ. – 2-е изд. – М.: Просвещение, 2013. – 48 с. – (Стандарты второго поколения).

2. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования / М-во образования и науки РФ. – 2-е изд. – М.: Просвещение, 2014. – 63 с. – (Стандарты второго поколения).

Работа представлена профессором О. Р. Шефер

ЧАСТЬ II. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ

Получение «дидактических фактов» – важнейшая задача методики обучения физике. Знания научных фактов – это не просто знания, это знания устойчивые, эффективные, воспроизводимые. К таким фактам относятся данные об усвоении элементов знаний разного уровня сложности школьниками, студентами, учителями. Без учета таких данных нет понимания реальностей образовательной практики, нет продуктивного нормирования обучения, нет и осознанного учебного процесса. Например, поиск новых возможностей для диагностики таких качеств обучения как компетенции является востребованным.

В. О. Дьяконова УЧЕНИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СТРОБОСКОПИЧЕСКОГО МЕТОДА В МЕХАНИКЕ

Для обоснования возможности организации проектной деятельности школьников по изучению механического движения проведен специальный педагогический эксперимент. Подготовка педагогического эксперимента осуществлялась на занятиях курса экспериментальной физики и при выполнении курсовой работы по дидактике физики. Подготовка включала ряд этапов: 1) разработка учебного оборудования для ученического проекта; 2) исследование дидактических возможностей новых приборов и экспериментальных установок; 3) создание образовательного ресурса, обеспечивающего выполнение ученического проекта.

Педагогический эксперимент проводился в 10-А классе МБОУ ФМЛ г. Глазова. В эксперименте участвовали два ученика с хорошей успеваемостью по физике, специальный отбор не проводился. Кабинет, в котором выполнялась исследовательская работа, был оснащен всем необходимым для выполнения ученического проекта.

Вначале в классе была проведена беседа о возможности исследования механического движения при помощи компьютерного стробоскопа. Два ученика А. А. Мартынов и А. К. Урсегов изъявили желание выполнить проект по теме беседы. С ними был проведен инструктаж по всем этапам исследования, объяснен порядок действий при выполнении работы и выдан образовательный ресурс, включающий восемь заданий: 1) изучение функциональной схемы экспериментальной установки; 2) изучение устройства и принципа действия усилителя; 3) изготовление прибора; 4) исследование компьютерного стробоскопа; 5) исследование движения тела в вертикальной плоскости по окружности; 6) измерение ускорения свободного падения; 7) исследование произвольного движения тела; 8) подготовка компьютерной презентации.

На первом занятии, усвоив идею электронного стробоскопа с компьютерным управлением, учащиеся нарисовали функциональную схему со-

ответствующей установки и пояснили назначение и принцип действия отдельных ее элементов.

На *втором* занятии школьники тщательно изучили принципиальную схему усилителя [1, 2] и разобрались с назначением и принципом действия ее электронных компонентов.

На *третьем* занятии с учащимися были обсуждены основные этапы изготовления прибора. Они научились рисовать монтажную схему в программе *Sprint-Layout 5.0*, усвоили важные моменты при изготовлении платы и научились паять. Особые трудности у учащихся возникли при изготовлении самого прибора, так как они до этого времени никогда не держали в руках паяльник. Но несмотря на это, школьники после нескольких пробных попыток с легкостью облудили медные дорожки платы и непосредственно на них припаяли необходимые элементы. Для светодиода они предусмотрели длинные провода и поместили его внутрь силиконового шарика. Сфотографировали отдельные этапы своей работы для презентации.

На *четвертом* занятии школьники нашли в интернете программу генератора звуковой частоты, скачали ее и установили на компьютер. После этого они подключили изготовленный ими усилитель к аудио-выходу компьютера, установили частоту 50 Гц, максимальную амплитуду, синусоидальную форму сигнала и наблюдали движение тела по окружности, визуализированное стробоскопическим методом. Затем, изменяя частоту и длительность вспышек, они снова наблюдали получающиеся траектории с временными метками. Результаты работы школьники фотографировали для презентации.



Рис.1

необходимые элементы. Для светодиода они предусмотрели длинные провода и поместили его внутрь си-

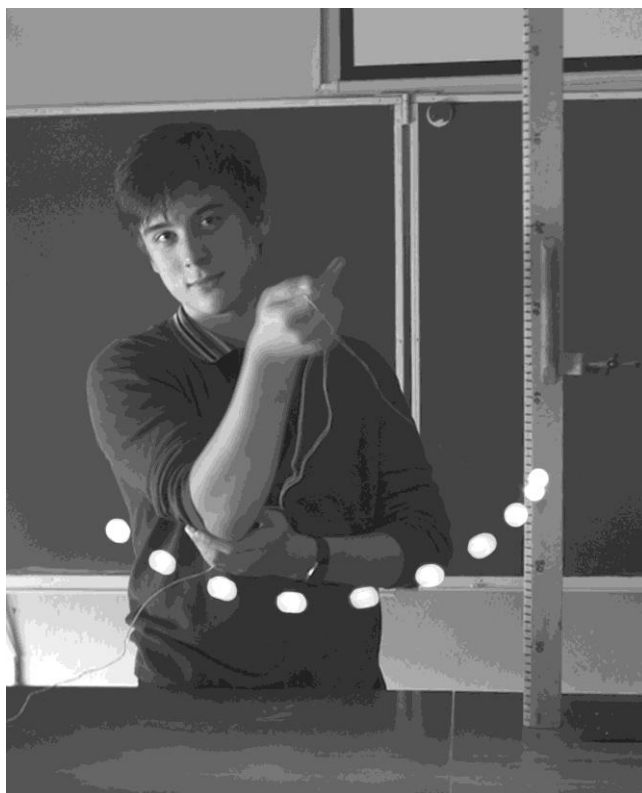


Рис.2

На *пятом* занятии учащиеся приступили к опытам. Они получили стробоскопические фотографии движения тела по окружностям разного радиуса, лежащим в вертикальной плоскости (рис.1). По полученным изображениям школьники подтвердили закон сохранения энергии.

На *шестом* занятии учащиеся сделали стробоскопические фотографии [3] шарика, совершающего свободное падение. По изображению траектории с временными метками рассчитали ускорение свободного падения. Получили значение $g = 10,8$ м/с, оценили погрешность измерений и объяснили расхождение с табличным значением.

На *седьмом* занятии учащиеся исследовали различные виды движения, получили стробоскопические фотографии движения тела по параболе, движения груза при колебаниях нитяного маятника (рис.2). По стробоскопической фотографии они определили период колебаний нитяного маятника.

На *восьмом* занятии, учащиеся приготовили компьютерную презентацию выполненного проектного исследования.

Девятое занятие было посвящено выступлению завершивших проект учащихся перед своим классом.

В ходе выполнения исследовательской работы учащиеся задавали вопросы, уточняли интересующие их моменты. Они усвоили основные физические понятия [4] по теме проекта, научились самостоятельно изготавливать компьютерный стробоскоп и проводить с ним опыты. Школьники получили много новых знаний, умений и навыков. Особый интерес они проявили при фотографировании различных видов механического движения.

Полученные результаты педагогического эксперимента подтвердили наше предположение, что исследовательский проект по изготовлению и использованию компьютерного стробоскопа полезен и интересен школьникам. Выполнение подобных проектов по силам учащимся старшей школы, оно вызывает положительные эмоции, дает новые знания, носит развивающий характер, формирует практические и коммуникативные умения.

Примечания

1. Майер В. В., Вараксина Е. И. Свободное падение: натурный эксперимент и компьютерная модель // Потенциал. – 2014. – № 1. – С.56–65.

2. Вараксина Е. И., Гуляев И. М. Базовые умения натурального компьютерного эксперимента // Физика в школе и вузе: Международный сборник научных статей. – Выпуск 14. – СПб.: РГПУ им. А. И. Герцена, 2012. – С. 20–23.

3. Майер В. В., Вараксина Е. И. Электронные стробоскопы для учебных опытов // Потенциал. – 2010. – № 10. – С. 68–76.

4. Касьянов В. А. Физика. 10 кл. Профильный уровень: учебн. для общеобразоват. учреждений. – М.: Дрофа, 2005. – 431 с.

Работа представлена доцентом Е. И. Вараксиной

А. В. Агеева
КОНСТРУИРОВАНИЕ ЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ
ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ДОСТИЖЕНИЯ
ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

Анализ итоговой государственной аттестации по физике показывает, что задания контрольно-измерительных материалов (КИМ) направлены на проверку сформированности у обучающихся метапредметных умений и навыков при работе с информацией, в частности, таких как: владение приемами работы с информацией физического содержания, представленной в разной форме (в виде текста, формул или обозначений величин, графиков зависимости величин, табличных данных, схем, фотографий и др.). Данные требования привели к необходимости вести работу с языковым содержанием заданий особенно логического характера в учебном процессе по физике.

Логическая задача представляет собой описание явления или процесса из окружающей жизни, для которого учащимся необходимо привести цепочку рассуждений, объясняющих протекание явления, особенности его свойств и т.п. Содержание логических задач, представленных в контрольно-измерительных материалах ГИА и ЕГЭ по физике строится на изученном программном материале. Логические задачи, связанные с реальными жизненными ситуациями, дают представление о том, как использовать изученные физические закономерности для ответа на вопрос задания [3].

Приведем пример такого задания.

Пример 1. Две одинаковые лодки двигались в озере параллельными курсами со скоростями v_1 и $v_2 > v_1$. В тот момент, когда лодки поравнялись, из второй лодки в первую переложили рюкзак. Как при этом изменилась (увеличилась, уменьшилась, осталась без изменений) скорость первой лодки? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения. (Трением пренебечь.)

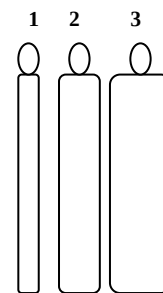
В практике обучения физике, как показало наше исследование, используются простые логические задачи, решение которых обычно на уроке приводится в устной форме, что приводит, при использовании данного вида задач в диагностики, требующей развернутого ответа с пояснением, к затруднениям обучающихся в выстраивании цепочки рассуждений при конструировании письменного развернутого ответа с обоснованием.

Другой отличительной чертой ГИА по физике является использование специальных серий заданий на основе текстов физического содержания. Эти задания направлены на проверку сформированности различных информационных умений: понимание смысла использованных в тексте физических терминов, перевод информации из одной знаковой системы в другую, применение информации из текста в измененной ситуации, а также конструирования краткого ответа [2].

Приведем пример такого задания.

Пример 2. Шум от железной дороги. Владельцы домов, расположенных вблизи железной дороги, терпели убытки из-за того, что люди отказывались снимать квартиры ввиду шума от проходящих вагонов. Чтобы прекратить движение поездов, домовладельцы подали в суд на руководство железнодорожной компанией под предлогом, что поезда создают чрезмерную тряску. Для этого домовладельцы уговорили некоторых жильцов написать заявления о том, что в момент движения составов в квартирах посуда падает с полок.

Руководство железнодорожной компанией обратилось за помощью к профессору Р. Вуду, который провел следующий эксперимент. Он установил игрушечные деревянные кегли одинаковой высоты, но разного диаметра на подоконнике квартиры, расположенной рядом с железной дорогой. Оказалось, что при движении поезда первая кегля едва раскачивалась, а при движении тяжелого грузовика по соседней улице первая кегля падала, а вторая раскачивалась (см. рисунок).



1. Какова цель исследования профессора Р. Вуда?

- 1) Сравнить шумы, создаваемые движением поезда и движением грузовика.
- 2) Изучить устойчивость равновесия кегли.
- 3) Изучить условия, при которых падают кегли.
- 4) Сравнить вибрации в доме, вызываемые движением поезда и движением грузовика.

2. Что является предметом исследования Р. Вуда?

- 1) Грузовик.
- 2) Вибрации в квартире.
- 3) Поезд.
- 4) Кегли.

3. Какой вывод должен сделать судья по результатам эксперимента Р. Вуда? Запишите краткий ответ.

Еще одной из причин возникающих проблем при решении логических задач является то, что обучающиеся не в состоянии правильно понять текст задачи, сопоставить текстовую информацию и информацию полученную ими с рисунка, составить план решения, выявить причинно-следственные связи. Особенно эти навыки необходимы при решении задач третьей части из КИМ ЕГЭ типа С1. Приведем пример такой логической задачи.

Пример 3. Цветок в горшке стоит на подоконнике. Цветок полили водой и накрыли стеклянной банкой. Когда показалось солнце, на внутренней поверхности банки появилась роса. Почему? Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности вы использовали.

Компетентностный подход в образовании рассматривается в настоящее время как способ построения новой образовательной парадигмы, способствующей реализации условий для достижения обучающимися предметных и метапредметных результатов обучения, определенных ФГОС основного общего и среднего (полного) образования. В первую очередь научить обучающихся анализировать ситуации практического характера, распознавать в них знакомые физические явления и применять имеющиеся знания для их объяснения.

Выделим проверяемые результаты обучения средствами логической задачи из приведенных примеров.

Пример 1. Предметные: использовать понятийный аппарат раздела «Механика» для объяснения явлений и процессов окружающей действительности, подбирать адекватную физическую модель для приведенного в задаче явления. Метапредметные: воспринимать, перерабатывать текстовую информацию строить логическое рассуждение и делать выводы.

Пример 2. Предметные: использование естественнонаучных текстов с целью поиска и извлечения информации, объяснения, создание собственных устных и письменных высказываний. Метапредметные: воспринимать, перерабатывать информацию из текста и с рисунка для ответа на вопрос задания. Классифицировать информацию по заданным признакам.

Пример 3. Предметные: использовать понятийный аппарат темы «Насыщенный пар» для объяснения явлений и процессов окружающей действительности, подбирать адекватную физическую модель для приведенного в задаче явления. Метапредметные: воспринимать, перерабатывать текстовую информацию, строить логическое рассуждение и делать выводы.

Приведенные примеры логических задач из КИМ ГИА и ЕГЭ по физике и анализ проверяемых по их средствам результатов обучения, позволяет выделить особенности конструирования логических задач, используемых в процессе обучения для диагностики учебных достижений обучающихся по физике:

1. Текст логических задач должен содержать информацию реальных жизненных ситуаций.

2. Проверяемые результаты обучения в ходе решения учащимися логических задач должны соответствовать целям и образовательным результатам, определенными в ФГОС основного общего и среднего (полного) образования представленных на нескольких уровнях – личностном, метапредметном и предметном.

3. Проверяемое владение видами учебно-познавательной деятельности от общего количества заданий могут быть определены следующим образом: воспроизведение фактических знаний – 25%; концептуальное понимание (классифицировать, сравнивать, противопоставлять, использовать наглядные представления и модели, связывать, соотносить, находить и применять информацию и приводить объяснения.) – 50%; установление причинно-следственных связей и анализ – 20%.

4. Распределение логических задач по уровню сложности заданий: базовый – 50 %; повышенный – 25 %; высокий – 25 %.

5. Распределение логических задач по типу заданий: выбор ответа – 50 %; краткий ответ – 25 %; развернутый ответ – 25 %.

6. Определение примерного времени для решения логических задач.

Учет выделенных особенностей конструирования логических задач и анализ результатов решения обучаемыми подобранных учителем для диагностики учебных достижений по физике логических задач разного

вида и уровня сложности позволит, в случае необходимости, спланировать деятельность корректировки достижений обучающихся.

Примечания

1. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования / М-во образования и науки РФ. – 2-е изд. – М.: Просвещение, 2013.

2. Шефер О. Р., Вихарева Е. П. Тексты физического содержания как средство формирования у учащихся умения работать с научно-популярной информацией: монография. – Челябинск: ООО «Край Ра», 2013.

3. <http://www.fipi.ru>

Работа представлена профессором О. Р. Шефер

С. Р. Раннева

КОМПОНЕНТЫ САМООБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКИ

Перед образованием стоит задача не просто формировать у обучаемых некую сумму знаний и умений, а параллельно с этим формировать и способы их перевода во владение. Такая постановка задачи предполагает необходимость рассматривать обучаемого в качестве субъекта деятельности, который сам формируется в процессе самообразования и определяет его характер в зависимости от дальнейших образовательных планов и профессиональных предпочтений. Иначе говоря, речь идет о необходимости перехода от активной деятельности по организации самообразования обучающихся в учебном процессе только учителя к активности самого обучаемого.

Рассмотрим компоненты самообразовательной деятельности обучающихся по физике на основе антропологического и деятельностного подходов, реализующихся через антропологический принцип (В. И. Слободчиков) [2], принципов развития, воспроизводства деятельности и рефлексии (Г. П. Щедровицкий) [1].

Сущность этих принципов позволяет рассматривать самообразование обучающихся как вид деятельности, целью и содержанием которой является целенаправленное и целесообразное самоизменение обучающегося, концептуально и нормативно определенное им самим, самостоятельно реализуемое на основе рефлексивных механизмов и выделить взаимосвязанные компоненты самообразовательной деятельности: потребностно-мотивационный, концептуальный, организационно-деятельностный и рефлексивный.

Потребностно-мотивационный компонент обеспечивает взаимосвязь потребностей, интересов, желаний и мотивации обучающихся в переводе предметных и метапредметных знаний и умений во владения. Основные функции компонента – побуждающая и мотивационная.

Концептуальный компонент обеспечивает взаимосвязь между ценностно-смысловым самоопределением обучающихся в зависимости от их дальнейших образовательных планов, профессиональных предпочтений и нормативным документами по организации процесса обучения физике в средней школе (цель, подходы и принципы, стратегия, метод и т.п.). Введение концептуального компонента задается принципом развития

(типы мышления и деятельности, которые «мыслят» будущее) и принципом воспроизводства деятельности (нормы).

Основные функции компонента заключаются в ценностной ориентации обучающихся с опорой на нормативные документы в области образования в смыслообразовании и ценностно-смысловом самоопределении на всех уровнях и этапах самообразовательной деятельности.

Концептуальный компонент неразрывно связан с потребностно-мотивационным компонентом, и эта связь, в первую очередь, проявляется через самоопределение обучающихся, что создает основу для целеполагания в самообразовании, самовоспитании, и служит предпосылкой к определению своих притязаний к результатам обучения (общепредметных и частнопредметных, метапредметных), определенных ФГОС [3].

Организационно-деятельностный компонент включает совокупность различных видов деятельности учителя (управление) и обучающихся (самоуправление) по реализации технологий самообразования в процессе обучения физике, т.е. разработку нормативного представления, выражающего траекторию замысленного преобразования (самоизменения) и способы применения определенных средств. Основные функции компонента – реализация и координация деятельности по проявлению волевых качеств обучающегося, способности его к самоорганизации и самоуправлению.

Рефлексивный компонент обеспечивает взаимосвязь всех компонентов самообразовательной деятельности обучающихся. Эффективность самообразования во многом определяется развитием рефлексивного компонента, поскольку именно он определяет возможность разработки корректирующих действия для достижения обучающимися общепредметных и частнопредметных, метапредметных результатов обучения, определенных ФГОС ООО в процессе самообразовательной деятельности обучающихся. Основные функции компонента – реализация критического самоанализа реализации и управления самообразования обучающихся.

Опираясь на работы Г. П. Щедровицкого, где он обосновывает, что «рефлексия есть момент, механизм и организованность деятельности» [1], мы можем рассматривать рефлексивный компонент как часть механизма управленческой деятельности учителя самообразованием обучающихся, заключающейся в планировании, реализации и оценки эффективности используемых технологий реализации самообразования обучающихся в процессе освоения обучающимися основной образовательной программы на личностном, метапредметном и предметном уровнях.

Примечания

1. Путеводитель по основным понятиям и схемам методологии организации, руководства и управления: Хрестоматия по работам Г. П. Щедровицкого / составитель А. П. Зинченко / под ред. А. Г. Реус. – М.: Дело, 2004. – 208 с.

2. Слободчиков В. И., Исаев Е. И. Основы психологической антропологии. Психология человека: Введение в психологию субъективности: учеб. пособие для вузов. – М.: Школа-Пресс, 1995. – 384 с.

Е. Р. Мундиярова
УСЛОВИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ДИАГНОСТИЧЕСКИХ РАБОТ
В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

Диагностика достижения обучающимися планируемых результатов освоения основной образовательной программы (ООП) по физике [1] – важнейший элемент содержания образования, должна быть соответствующим образом продумана учителем, как содержательно, так и в плане анализа ее результатов и принятия управленческих решений.

При этом необходимо (*первое условие* эффективности диагностики предметных и метапредметных знаний и умений) наличие банка диагностирующих заданий. Федеральным государственным образовательным стандартом основного общего образования (ФГОС) [1] предусматривается, что авторы-разработчики учебно-методического комплекта (УМК) предложат учителям и обучающимся тетради на печатной основе с диагностическими работами. Пока такие печатные издания, к сожалению, не представлены. В нашей области О. Р. Шефер и В. В. Шахматова разработали к УМК учебника А. В. Перышкина диагностические работы, а мы их апробировали в 7 классах [2].

Второе условие эффективности диагностики – наличие ориентировочного действия обучаемого, адекватного поставленной цели. Действие считается адекватным, по мнению Н. Ф. Талызиной, если оно направлено на выявление свойств, характеризующих объект усвоения. Для этого в диагностических работах [2, 3] приводится не только текст задания, но и комментарий, направленный на ориентацию действий обучаемого при выполнении соответствующих заданий.

**При выполнении заданий (5-7) запишите краткий ответ
и дайте к нему пояснение**

5. Для того чтобы свежие огурцы быстро засолились, их заливают горячим рассолом. На каком явлении основана засолка огурцов?

От-

вет: _____

Поясните, почему засолка огурцов в горячем рассоле протекает быстрее?

От-

вет: _____

Максимальный
балл

2

Фактический балл

Третье условие – предоставление учителю информации, разработчиками диагностических работ, о структурном и функциональном составе выполняемых обучающимися в ходе диагностики предметных и метапредметных действий в виде плана диагностической работы [2].

План диагностической работы

Но- мер зада-	Уро- вень слож-	Тип за- дания	Проверяемые результаты обучения	
			Предметные	Метапредметные
5	Базо- вый	Краткий ответ	Понимание технических процессов и процессов, протекающих в природе, умения их объяснить на основе диффузии, с которыми человек встречается в повседневной	Воспринимать, перерабатывать информацию для ответа на вопрос задания

Четвертое условие эффективности диагностики – наличие матрицы перевода управляемого процесса из одного состояния в другое с четко оговоренными в них количественно-качественными и пространственно-временными ограничениями. Для этого в спецификации к диагностическим работам должно быть приведено:

- распределение заданий диагностической работы по уровню сложности (базовый и повышенный) с указанием на проверку каких способностей они направлены. Так задание № 5 (выше приведенное) – это простое задание, проверяющие способность учащихся применять наиболее важные физические понятия для объяснения явлений, а также умение работать с информацией физического содержания (текст);
- примерное время на выполнение заданий составляет: 1) для заданий базового уровня сложности – 2,5 минуты; 2) для заданий повышенной сложности – от 3 до 7 минут; на выполнение всей диагностической работы отводится 20–25 минут;
- система оценивания отдельных заданий и работы в целом.

Пятое условие эффективности диагностики, связано с необходимостью:

- 1) соблюдения правила межличностных отношений в сочетании с элементами научного подхода к решению возникающих проблем;
- 2) построения основных фаз алгоритмизации познавательного процесса совместно с обучаемыми;
- 3) создания атмосферы состязательности и заинтересованности;
- 4) применения индивидуального подхода к каждому объекту управления с одновременным выполнением требований универсальности управления.

Поясним пункты пятого условия:

1. Назначение диагностической работы – проверить соответствие знаний, умений и основных видов учебной деятельности учащихся требованиям к планируемым результатам обучения конкретной темы курса физики основной школы. Результаты диагностической работы могут быть использованы для организации занятий по коррекции знаний, умений и видов деятельности учащихся по данной теме.

2. Содержание диагностической работы определяется на основе требований к результатам освоения основной образовательной программы установленных ФГОС (Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.12. 2010 г. № 1897 «Об утверждении феде-

рального государственного образовательного стандарта основного общего образования»).

3. В конце каждого задания приводится значение максимального балла за его правильно выполнение.

4. Каждая диагностическая работа представлена в двух вариантах, составленных по одному обобщенному плану. Вариативность диагностических работ дает возможность проведения диагностики на усмотрения учителя:

- два варианта в классе;
- один вариант для самостоятельной работы, второй вариант для работы на уроке и т.д.

Именно наличие определенных действий со стороны управляющего субъекта (разработчиков УМК для основной школы, ведущих методистов, заместителей директоров по учебной работе, учителей-предметников) в процедуре диагностики достижения обучающимися планируемых результатов обучения по физике определяют содержания выделенных нами условий эффективности использования диагностических работ в процессе обучения физике.

Примечания

3. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования / Минобрнауки РФ. – М.: Просвещение, 2013. – 48 с.

4. Физика. Диагностические работы. 7 класс. Часть I / авт.-сост.: В. В. Шахматова, О. Р. Шефер. – Челябинск: «Край Ра», 2013. – 100 с.

5. Спецификация, ответы и критерии оценивания диагностических работ по физике 7 класс. Часть II / авт.-сост.: В. В. Шахматова, О. Р. Шефер. – Челябинск: «Край Ра», 2013. – 64 с.

Работа представлена профессором О. Р. Шефер

В. Шляпникова

РАЗВИТИЕ СУБЪЕКТНОСТИ УЧАЩИХСЯ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Современные образовательные учреждения находятся на первом этапе преобразований по внедрению Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС). Отличительной особенностью стандарта второго поколения является направленность на формирование и развитие у учащихся универсальных учебных действий (УУД), а именно способностей учащихся к саморегуляции, самоорганизации и самообразованию. Данные способности большей частью рассматриваются в блоке регулятивных действий:

- Целеполагание – постановка учебной задачи на основе соотнесения того, что уже известно и усвоено учащимися, и того, что ещё неизвестно.
- Планирование – определение последовательности промежуточных целей с учетом конечного результата.
- Составление плана и последовательности действий.
- Прогнозирование – предвосхищение результата и уровня усвоения, его временных характеристик.

- Контроль – в форме сличения способа действий и его результата с заданным эталоном с целью обнаружения отклонений и отличий от эталона.
- Коррекция – внесение необходимых дополнений и корректив в план и способ действия в случае расхождения эталона с реальным действием и его продуктом.
- Оценка – выделение и осознание учащимся того, что уже усвоено и что еще подлежит усвоению, осознание качества и уровня усвоения.

Эталоном, в данном случае, является ученик, способный самостоятельно формировать и развивать вышеперечисленные способности.

Результатом образования должен стать выпускник, умеющий и готовый применять ЗУН, полученные в процессе обучения, для осуществления эффективной и продуктивной жизнедеятельности, способный к непрерывному образованию и процессу саморазвития. Для реализации новых целей необходимо формировать, развивать такое качество личности учащихся, как субъектность. ***Под субъектностью школьника будем понимать активность, вызываемую его внутренней мотивацией, направленную на достижение учебных целей, поставленных им перед самим собой, и приводящую к получению субъективно нового для него результата.*** Формирование и становление субъектности происходит в ходе индивидуального развития школьника. Развитие личности в системе образования обеспечивается, прежде всего, формированием УУД.

В настоящее время осознается необходимость проведения исследований и разработки программы по формированию УУД в различных предметных областях, что требует новых научных знаний, новых методологических подходов.

Прежде чем говорить о формировании и развитии субъектности учащихся, необходимо выполнить определенные действия, направленные на формирование и развитие УУД, а действия, в свою очередь, выполняются посредством участия в некоторой деятельности. Определим понятие и структуру деятельности, которая является основой развития субъектности. Под деятельностью будем понимать систему взаимосвязанных элементов:

- Потребности – неосознанная необходимость выполнить действия, возникающая на подсознательном уровне. Потребность может быть вызвана интересом;
- Мотивации – осознание того, для чего необходимо выполнять действия;
- Цели – модель результата, т.е. того, чего хотим добиться;
- Средств – с помощью чего достигать поставленную цель;
- Действий – процесс выполнения определенных действий, позволяющих достичь цели;
- Результата – то, что мы получили в конце выполнения всех действий;
- Анализа и оценки – сопоставление результата с поставленной целью, коррекция и оценивание своих действий.

В процессе деятельности субъектом и объектом могут выступать как два человека, так и человек, и предмет, либо информация. В процессе развития субъектной активности учащихся субъектом и объектом должны выступать сами учащиеся. Со стороны учителя объектом будет процесс обучения физики. Когда школьный учитель направляет свою деятельность на развитие субъектности учащегося, он должен создать благо-

приятные условия для самовыражения ученика на уроке и во внешкольной деятельности.

На подсознательном уровне у учащихся возникает потребность в изучении и исследовании определенной темы, заинтересовавшей их в процессе изучения физики. Ученик осознает необходимость удовлетворения потребности, ставит перед собой цель и задачи. Затем подбирает способы, методы и средства достижения цели. Выполняет определенные действия, которые выстраивает по задачам. Получив результат, анализирует его, производит коррекцию, и оценивает свои результаты в зависимости от поставленной цели.

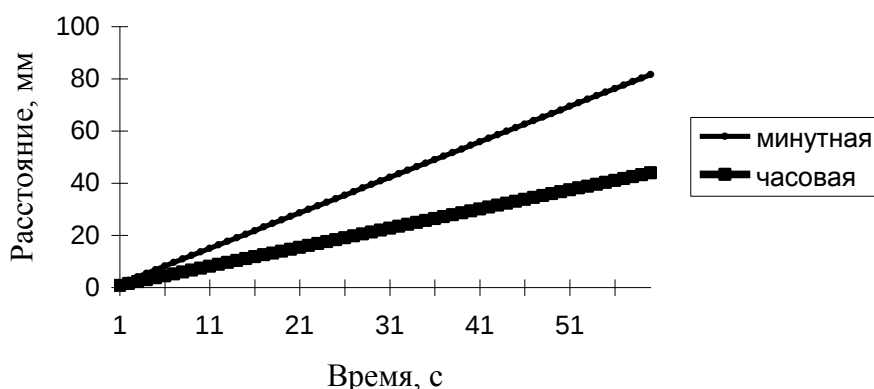
При формировании субъектности учащихся в процессе обучения физике предлагаем использовать такие средства, как серии экспериментов и цифровые лаборатории. Арабская пословица гласит: «Один опыт стоит тысячи слов». Данные средства повышают уровень мотивации, т. е. у учащихся возникает интерес к изучаемому материалу. Школьники самостоятельно могут проводить домашние эксперименты, фронтальные работы на уроке, собственные исследования.

Например, при изучении темы «Равномерное движение» можно предложить учащимся 7-х классов следующее:

- **Домашнее задание – домашний эксперимент:** Изучить равномерное движение с помощью механических часов.

Учащийся берет любые часы со стрелками, подсчитывает, какое расстояние проходит минутная, затем часовая стрелки за определенный промежуток времени. Например, часовая стрелка достигает цифры 1 за один час, а минутная – за 5 минут. Из формулы длины окружности $L=2\pi r$, где r – длина стрелки, находит длину окружности для каждой стрелки. Затем строит график зависимости расстояния от времени движения минутной и часовой стрелки. В результате анализа данных и полученной зависимости делается вывод о равномерном движении стрелок часов.

График зависимости пути конца стрелки часов от времени



- **Фронтальные лабораторные работы (с типовым оборудованием).** В трубку, наполненную жидкостью, помещают стальной шарик. Отмеряют и откладывают равные расстояния на трубке. Затем бросают шарик в жидкость и замеряют время за каждые пройденные

отметки на трубке. Далее составляют таблицу и строят график зависимости расстояния от времени.

• **Собственные исследования.** Поставить перед учащимися задачу: осуществить и продемонстрировать равномерное прямолинейное движение.

Например, им рекомендуется подобрать прозрачный пластиковый сосуд объемом 100-200 мл с плотно завинчивающейся крышкой. Патрубок, через который жидкость будет вытекать из сосуда, представляет собой трубку длиной 15-20 мм с узким отверстием на конце. Его можно изготовить из пишущего узла шариковой ручки. На расстоянии 5-10 мм от дна сосуда надо сделать отверстие диаметром чуть меньшим внешнего диаметра патрубка. В крышке сосуда проделать отверстие под трубку для регулирования скорости вытекания жидкости. В качестве трубки можно использовать стержень от шариковой ручки или коктейльную соломинку. Чтобы удобно регулировать скорость вытекания жидкости, длину трубки следует подобрать на 1-2 см больше высоты сосуда. Скорость вытекания жидкости из такого сосуда будет определяться высотой жидкости между нижним концом вертикальной трубки и уровнем отверстия. До тех пор пока уровень жидкости в сосуде будет выше нижнего конца вертикальной трубки, жидкость будет вытекать равномерно.

В процессе выполнения заданий учащиеся самостоятельно ставят цели, находят средства достижения, выполняют действия, получают результат и анализируют его. Это лучше всего позволяет формировать УУД в процессе обучения физике.

В современном обществе большое внимание уделено информатизации и компьютеризации процесса обучения. Для исследования физических явлений разработаны **цифровые лабораторные комплексы на основе датчиков**, например «Архимед». К достоинствам ЦЛ «Архимед» относится возможность его использования как средства:

- наглядности;
- мотивации к учебной деятельности;
- ее рационализации;
- приобщения учащихся к современным средствам исследования.

С помощью ЦЛ «Архимед» также можно исследовать «равномерное движение». Необходимо взять сосуд, наполненный водой, тело, плавающее на поверхности воды (в роли экрана), штатив, датчик расстояния. Сделать отверстие вблизи дна сосуда, поместить сквозь это отверстие трубку, через которую будет вытекать вода. Включить цифровую лабораторию Архимед в сеть, загрузить программу. Проверить подключение датчика. Нажать пуск. Как только вытечет больше половины воды, опыт можно остановить. На экране будет показан график зависимости расстояния от времени движения тела, анализ которого подтвердит сущность равномерного движения: «за любые равные промежутки времени тело проходит одинаковые расстояния».

С одной стороны, при использовании цифровой лаборатории (ЦЛ) процесс обработки результатов измерений для учащихся становится более простым (таблицы данных, графики). С другой стороны, физический эксперимент требует анализа данных и интерпретации результата, что является более сложными видами учебной деятельности, чем измерения.

Поэтому в обучении физике нельзя ограничиваться только заданиями, направленными на объяснения явлений, целесообразно задавать учащимся и задания другого типа:

- Проанализировать график зависимости двух физических величин. При этом сначала надо показать опыт, а потом попросить объяснить его результаты, либо, наоборот, – сначала объяснить теоретический материал, а затем провести опыт, поясняющий его.

- Домашнее задание давать на основе использования Архимеда. Например, на уроке произвести замеры, а дома уже проанализировать их и сделать определенные выводы. Или учитель может выдать на дом датчики для проведения опыта (отдельным ученикам, склонным к исследовательской деятельности). Видом проверки могут служить распечатки отчетов по проделанной работе в зависимости от поставленной задачи. (Все это необходимо оговаривать на уроке).

К плюсам новых технических средств можно отнести и такой факт, что их можно использовать и в полевых условиях. Так, цифровая лаборатория «Архимед» позволяет работать с реальными объектами: можно определить скорости движения машин, людей, и др. объектов, можно определить рН-баланс различных веществ и т. д.

Таким образом, изучение окружающей среды и процессов, происходящих в ней, продолжается и в наше время, но уже с использованием новейших технологий, чем и является цифровая лаборатория «Архимед».

В процессе обучения физике нами выделены несколько принципов формирования субъектности школьников на основе физического эксперимента: а) комплексное использование УФЭ; б) постоянное использование УФЭ; в) разнообразие экспериментальных заданий. Проведение занятий по физике в ходе педагогической практики показало возможность приобретения учащимися основной школы опыта экспериментальной деятельности и позитивную тенденцию в развитии регулятивных УУД.

Работа представлена профессором П. В. Зуевым

ЧАСТЬ III. МЕЖПРЕДМЕТНЫЕ СВЯЗИ В ОБУЧЕНИИ

Единство образовательного процесса очевидно. Для обучения физике в настоящее время наиболее актуальны межпредметные связи с математикой, астрономией, техникой. Так, после длительного периода поисков места астрономии в учебном плане средней школы в учебнике физики XI класса появилось несколько глав, отведенных вопросам астрономии. И, в частности, встает фундаментальная проблема эффективного освоения дидактического потенциала астрономии для расширения кругозора и развития школьников на современном этапе естественнонаучного образования. Аналогично поиск новых методических решений по использованию в обучении физике современных технических решений остается тоже актуальным.

Д. В. Перевощиков ПРОБЛЕМА ПОСТРОЕНИЯ ЗАДАНИЙ С МЕТОДОЛОГИЧЕСКИМ СОДЕРЖАНИЕМ ПО АСТРОНОМИИ

Астрономия всегда являлась предметом, имеющим важное значение для формирования научного мировоззрения школьников. При организации этого процесса необходимо делать упор на решение нескольких задач.

Во-первых, необходимо предоставить школьникам достаточное количество специально подобранного фактического материала, знаний по темам, которые они изучают. Данный шаг необходим для создания базы, на которую в будущем будет опираться ученик при изучении вопросов по астрономии, связанных с мировоззрением. Текущая задача в целом достаточно хорошо решается в рамках средней школы.

Во-вторых, следует научить учеников выделять ключевые физические явления. Умение видеть физические явления, лежащие в основе понятий мироустройства, не является естественным для большинства школьников. Следовательно, учителю необходимо формировать и развивать такое видение учеников. Эта деятельность зачастую недостаточно хорошо реализуется в общеобразовательных школах. Именно из-за этого возникают трудности формирования научного мировоззрения у школьников. Например, даже при достаточном количестве знаний фактического материала, школьники не могут выделить из него главные и ключевые понятия, узнать некоторые явления, построить модель и т. д.

В-третьих, основываясь на полученном фактическом материале и вооруженные способами и методами выявления ключевых явлений, школьники могут осваивать мироустройство и решать мировоззренческие задачи.

Исходя из выше поставленных задач, естественным будет следующее заключение: одним из важнейших этапов формирования мировоззрения у школьников является развитие способностей:

- выделять астрономические явления,
- строить их модели,
- использовать эти модели для понимания.

Безусловно, астрономия является наиболее мировоззренческой наукой среди естественнонаучных. Поэтому в ней данная особенность проявляется особенно ярко. Если в физических задачах явления зачастую либо сформулированы в условии, либо логично вытекают из него, то, при анализе астрономических задач мировоззренческого содержания бывает сложно выявить сами явления, не говоря уже о выделении связей между ними, которые необходимы для построения модели и решения задач.

На первом этапе построения методики по формированию научного мировоззрения у школьников при изучении астрономии в школьном курсе физики, необходимо знание и понимание текущего положения дел по данной проблеме. Для этого необходимо выявление, проверка, анализ уровня имеющихся, получаемых и усвоенных знаний. Поэтому поставим перед собой задачу создания действующей и достоверной методики проверки уровня сформированности мировоззрения школьников десятого и одиннадцатого классов.

При создании заданий необходимо опираться на логическую связь между этапами формирования мировоззрения.



Сначала происходит сбор знаний, информации о процессе. Знания накапливаются, упорядочиваются и систематизируются. Именно из знаний о процессе мы выделяем явления. Следующим этапом является поиск скрытых связей между выделенными ключевыми явлениями. На основе явлений и связей между ними формируется модель. Научное мировоззрение постепенно формируется на каждом из этапов и является результатом осмысления получаемой модели протекающего явления.

Следовательно, мы должны составить контрольные материалы таким образом, чтобы в них входили задачи по каждому этапу формирования научного мировоззрения. Это позволит не только оценить уровень сформированности мировоззрения, но и понять качество понимания на каждом этапе. Будем создавать задания для анализа, исходя из пяти блоков проверки:

1. знаний,
2. навыков выделения явлений,
3. навыков выявления связей между явлениями,
4. навыков формирования моделей,
5. уровня сформированности мировоззрения.

Важным шагом является выбор темы, на основе которой будут создаваться вопросы для проверочных заданий. Остановимся на наиболее простой и понятной теме «Солнечная система».

Также необходимо четко разделять типы заданий: с выбором варианта ответа и с открытым типом вопроса. Тесты с выбором варианта ответа позволяют однозначно оценить, например, уровень и объем знаний, но для определения более сложных параметров они не подходят. Следовательно, мы будем использовать вопросы и задания с открытой формой ответа. Данный подход позволит наиболее точно проанализировать ответы школьников.

Задания первой части состоят из вопросов на знание фактического материала: Какая самая близкая к Солнцу планета? Какая самая далекая от Солнца планета? Какая наиболее массивная планета Солнечной Системы? Какая наименее массивная планета Солнечной Системы? Какой средневековый ученый провозгласил геоцентрическую систему мира? Какой средневековый ученый провозгласил гелиоцентрическую систему мира? Какой средневековый ученый открыл закон всемирного тяготения? Какой средневековый ученый открыл законы движения планет солнечной системы?

Задания второй части требуют выделения астрономических явлений: Укажите явления, происходящие при движении Земли по орбите вокруг Солнца. Укажите явления, происходящие при вращении Земли вокруг своей оси. Укажите явления, происходящие при солнечном затмении. Укажите явления, происходящие при лунном затмении. Укажите явления, происходящие при смене суток на Земле. Укажите явления, происходящие при смене времен года на Земле. Укажите явления, происходящие во внутренних частях Солнца. Укажите явления, происходящие во внешних частях Солнца.

Задания третьей части позволяют выявлять скрытые связи между явлениями. Они выражаются нестандартными вопросами на исследования астрономических явлений: С какой широты наиболее выгодно стартовать с Земли, чтобы попасть на геостационарную орбиту? Какое действие требует меньших затрат энергии при старте с Земли: улететь из Солнечной системы или сесть на Солнце? День или ночь покрывает большую часть земной поверхности? Почему времена года в северном и южном полушарии различны?

Четвертый блок задач содержит задания на формулирование модели астрономических явлений: Опишите модель соответствующую процессу движения Земли по орбите. Опишите модель соответствующую процессу вращения Земли вокруг своей оси. Постройте модель солнечного затмения. Постройте модель лунного затмения. Как можно точнее подберите модель соответствующую свечению Солнца. Как можно точнее подберите модель соответствующую свечению Луны.

Пятый блок состоит из вопросов обобщающих предыдущие разделы и требует от ученика применения всех имеющихся у него навыков решения мировоззренческих задач: В какой фазе находится Луна во время солнечного затмения? В какой фазе находится Луна во время лунного затмения? Когда Земля ближе к Солнцу: зимой или летом? Когда утро наступит раньше: в Петербурге или во Владивостоке? Почему температу-

ра поверхности Венеры самая высокая среди других планет солнечной системы? Почему на Юпитере отсутствуют смены времен года?

Данные проверочные материалы позволяют поэтапно выявлять уровень сформированности мировоззрения у школьников. Это достаточно важно и позволяет понять, на каком этапе находятся учащиеся, какие шаги необходимо предпринять учителю и какими методиками пользоваться.

Примечания

1. Исследование процесса обучения физике: сб. науч. работ / под ред. Ю. А. Саурова. – Киров: Изд-во ИПК и ПРО, 2011. – 46 с.
2. Коханов К. А., Сауров Ю. А. Методология функционирования и развития школьного физического образования: Монография. – Киров: Изд-во ООО «Радуга-ПРЕСС», 2012. – 326 с.
3. Коханов К. А., Сауров Ю. А. Проблема задания и формирования современной культуры физического мышления: Монография. – Киров: Изд-во ЦДООШ, 2013. – 231 с.

Работа представлена профессором Ю. А. Сауровым

Д. Н. Бушков

ПРОБЛЕМЫ ПОДГОТОВКИ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ В ГЕРМАНИИ

Знание науки и техники для максимально возможной части населения представляют собой ресурс, значение которого в конкурсе наций для культурного и экономического успеха не может быть переоценено. Это особенно верно для физики, как «мать» всех естественных наук, она не только дает теоретическую основу, но и формирует многие черты современного способа мышления.

Нынешняя образовательная структура Германии не отвечает необходимым требованиям. Очевидно, что общий уровень научно-технических знаний среди населения продолжает снижаться. Объем научно-технической подготовки в общей численности населения слишком мал. Доля студентов в «тяжелых предметах», таких как математика, физика, химия, электротехника и машиностроение в последнее десятилетие падает из года в год. Результатом является вопиющим отсутствие молодежи в области естественной науки и в отраслях экономики на основе техники. Физика у школьников Германии является одним из наименее популярных предметов. Нередко ученики, которые приходят в школу с естественным интересом к природе и технике, вскоре демотивируются или даже уже с отвращением относятся к этому предмету.

Немецкое физическое общество (Deutschen Physikalischen Gesellschaft e.V. (DPG)) относится критично к этой ситуации, считает необходимым условием для кардинального изменения ситуации реформировать образование будущих учителей физики в университетах Германии. На сегодняшний день подготовка учителя в Германии состоит из двух этапов: первый, когда студент получает степень бакалавра или магистра и второй этап, когда он идет в учебное заведение (их варианты различны: основная, реальная школа и гимназия), прикрепленный к опытному учителю два года проходит подготовку к своей практической деятельности.

До сих пор, общепринято, чтобы в немецких университетах обучали будущих учителей физики вместе со студентами, которые планируют карьеру в области исследований, техники или технологии. Это обучение, в плане процедуры, идет в ущерб качества педагогического образования. В частности, требует более современных и мотивирующих знаний и навыков учителей физики в школе, которые отличаются во

многих отношениях от тех современных профессиональных знаний физиков и практически они не могут быть приобретены в процессе нынешнего обучения.

Постоянно опережающий рост знаний в современной физике, замедлился в последние десятилетия. «Классический» способ изучения физики не дает нужного знания для понимания во многих специализированных суботраслях техники, он направлен в первую очередь на профессиональный взгляд физика. Учителя же потеряли важное в знаниях – это целостное представление. И все яснее стало, что будущие учителя должны в дополнение к физическим научным знаниям обладать достаточно глубокими знаниями и навыками о воспитании и дидактике.

К этому приводит заданное общее учебное время, что для технической то и для физической подготовки, эти сроки исключают подобную подготовку исследователей и преподавателей в рамках единого курса обучения. Это же затрагивает традиционную программу подготовки учителей с государственным экзаменом. Однако основные трудности очевидны, в частности в определении учебных квот в рамках общеевропейского введения бакалавриата и магистерских программ. На данный момент имеющаяся часть преподавания для учителя-физика в соответствии с нынешними принципами, составляет только около одной трети от той, которая указана для обучения профессиональных физиков. Таким образом, совместная подготовка вряд ли возможна.

Университеты Германии по праву гордятся качеством преподавания и обучения в области физики, и физическое образование в немецких университетах признано на международном уровне, но обычно в качестве высококвалифицированных специалистов для исследований, промышленности и экономики. Казалось логично на протяжении десятилетий, даже начинающие учителя по физике в школах проходят ту же профессиональную подготовку и изучают те же курсы. Тем не менее, соответствующие ожидания профессионального качества обучения учителей физики оказались лишь частично оправданы, к сожалению, они не затрагивают некоторые направления подготовки. Учение в школах требует широкого профессионального кругозора. С другой стороны, изучаются некоторые направления обучения для чисто технического содержания физики, и меньше времени остается, чтобы дать студентам знания для их последующего развития, знания из областей современной физики, которые должны присутствовать в квалифицированном обучении.

Предложение от DPG сводится к тому, что для учителей нет необходимости в столько широкой подготовке по специализированным техническим дисциплинам. Данные знания могут понадобиться для работы учителя в специализированных технических классах верхней ступени образования, но полезнее отдать эти часы на изучение дисциплин дидактики и психологии процесса учения. В этом случае неизбежно разделение подготовки профессиональных физиков и педагогов, и возможно снижение доли студентов, которые после обучения в основном курсе уходят в подготовку по техническим специальностям. Сейчас практически во всех федеральных землях сложилась сложная ситуация с кадрами для основных, реальных школ и гимназий.

Важным является вопрос, какие предметы должны изучаться совместно с физикой. На это, существует очень разные взгляды в федеральных землях. Есть договоренность, что в целом программа подготовки учителей, особенно для учителя средней школы, должна включать следующие компоненты: образовательные науки, два одинаковых научных предмета и соответствующую дидактику этим предметам. Это лучшая структура отвечающая подготовке учителей с высокими профессиональными требованиями. Это еще раз говорит о том, что это программа подготовки учителей для преподавания в школах, а не чисто профессиональных исследователей. Таким образом, специализированные курсы по подготовке учителей, не могут быть приравнены к индивидуальной программе бакалавра или магистра в отдельных субъектах. В частности, сфера их применения достаточно узкая.

Острая нехватка учителей по физике в Германии, сейчас часто приводит к тому, что допускают к профессии учителя физики людей без педагогического образования. Не следует сбрасывать со счетов опасность, что учителя по физике не обладающие не-

обходимыми дидактическими и педагогическими знаниями, будут вести обучение учащихся в школах. Поэтому DPG проанализировало ситуацию набора учителей за последние годы. Результат вызывает тревогу: в настоящее время у 12 из 16 федеральных земель в области обучения естественных и технических наук дается для аспирантов физиков и профессиональных физиков. В 2002-2008 гг. 45 % учителей физики в средних школах имели не учительское образование.

В течение ближайших нескольких лет потребность в подготовленных учителях физики не может быть удовлетворена в большинстве федеральных земель. По этой причине, федеральные земли предлагают дипломированным физикам и частично другим естественнонаучным специалистам, возможность переквалификации в ходе второго этапа подготовки учителей или «обмена» непосредственно в учительскую профессию. Результаты показывают, что по всей стране в период с 2002 по 2008 год на 3000 должностей учителей физики были наняты без степени преподавания в основных, реальных и общеобразовательных школах и в вузах, из которых около 2300 функционально в качестве представителя образовательной услуги и 700 непосредственно как учителя.

В области гимназий, рост новичков в этот период в сравнении с общим числом обучающихся по всей стране, установлен около 45%, в 2006 и 2007 годах уровень стал более 60%.

Основываясь на результатах исследования, Немецкое физическое общество (DPG) опубликовало совместно с Обществом дидактов химии и физики (GDChP) и Немецкой ассоциации по улучшению положения математики и естественных наук (МНК) в феврале 2009 года соответствующее заключение министра образования (КМК) и федерального министра образования.

В Германии в течение нескольких лет была проведена попытка разрядить нехватку учителей физики через чрезвычайные программы. В результате этих программ, собирались отчеты учителей физики в школах и технических руководителей учебных семинаров по неквалифицированным преподавателям, которые предоставляют образовательные услуги или работают в учительской профессии. Спектр тех, кто решил произвести «обмен» профессии (или новичков), чрезвычайно широк. Есть физики, выше средних учителей и составляют ценное дополнение к любому обучению из-за их естественного педагогического таланта, их приверженности, их большой технической кругозор среди обычных студентов педагогических учебных заведений и их большой собранный жизненный опыт. Но есть и те, которые в настоящее время принимаются только потому, что велика потребность в кадрах учителей. А есть и такие, которые просто не подходят для этой замены и им необходимо прекратить двухгодичный период обучения [1].

Даже в повседневной жизни университета нехватка учителей физики дает о себе знать. Часто студентов педагогических учебных заведений берут уже на третьем семестре в рамках временных контрактов на отдельные уроки физики, потому что в школе нет других учителей. Фактически это происходит за счет качества учения. Для того, чтобы понять природу нехватки преподавателей физики, было проведено исследование «Профессиональная компетентность обменных наемников и студентов педагогических учебных заведений в области физики» Института физики образования при университете Гете во Франкфурте-на-Майне, осуществлялось обследование министерств образования всех 16 федеральных земель [2]. Целью опроса был сбор данных для того, чтобы пересечь случайные наймы в преподавание физики во всех федеральных землях,

- собирали всеобъемлющую информацию о текущих учебных путях молодого учителя физики, чтобы иметь возможность привлечь в школу в федеральных землях,
- составлялись прогнозы последствий будущего планирования министерств, поддерживать и привлекать для образования учителей физики на различных этапах, а также
- заложить эмпирическую основу для разработки систем поддержки программы обмена с учетом потребностей начального уровня [3], [4].

Немецкое физическое общество (DPG) поддержало эти исследования с июля 2007 года. К сожалению, данные программы обмена профессии имеют большой недостаток, диплом учителя так и не стал привлекательным для молодежи, а если есть возможность занимать должность учителя с дипломом по сопутствующей специальности, то не остается стимулов проходить специальное обучение для работы с учениками. А ведь этим людям общество доверяет свое будущее – детей. При таком низком познавательном интересе к естественнонаучному циклу у школьников и невысоком уровне преподавания непрофессиональными учителями, просто подтолкнет учеников отвернуться от этих занятий, а это грозит интеллектуальной и гуманитарной катастрофой. Знания, накопленные столетиями, не будут усвоены ни учителями, ни учениками. Рассчитывать на ведущую роль Германии в мировом конкурсе наций при таких прогнозах не приходится.

Обучение естественным наукам и в особенности их основе – физике сейчас в современном обществе не выдерживает конкуренции с другими областями знаний или отраслями человеческой деятельности. Но не надо забывать, что именно эти науки обеспечили нынешний взлет уровня жизни и созвездие технологий, без овладения широкими массами этих знаний общество не сможет поддерживать должный уровень функционирования уже существующих систем и производств. Широкая поддержка государства, или даже межгосударственных организаций просто жизненно необходима, надо понимать, что лишь она может спасти ситуацию.

Примечания

1. Fruböse, H. Physikdidaktik: Diplom physiker als Lehrer// Physik in unserer Zeit 40. 2009. Nummer 5, Seite 261. Weinheim WILEYVCH Verlag.

2. Korneck, F., Lamprecht, J. Quer und Seiteneinstiege in das Lehramt Physik – eine Analyse bundesweiter Daten von 2002 bis 2008// Physik und Didaktik in Schule und Hochschule PhyDid 1/9. 2010. S.115.

3. Korneck, F., Lamprecht, J. Quereinsteiger in das Lehramt Physik.// Höttecke, D. (Hrsg.): Chemie und Physikdidaktik für die Lehramtsausbildung. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in Schwäbisch Gmünd 2008. Münster. 2009. Lit-Verlag, 2237.

4. Korneck, F., Lamprecht, J. Quereinsteiger in das Lehramt Physik – ein temporäres Problem?// Höttecke, D. (Hrsg.): Entwicklung naturwissenschaftlichen Denkens zwischen Phänomen und Systematik. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in Dresden 2009. Münster. 2010. LitVerlag, 254256.

Работа представлена профессором Ю. А. Сауровым

Приложение редактора

**Основные публикации вятских методистов-физиков,
в которых представлены вопросы методологии
методики обучения физике (1993–2013)**

Длительным по времени и весьма важным для развития физического образования является, на наш взгляд, научно-исследовательский проект по формированию методологической культуры. Его основные цели всегда формулировались так: новое структурирование содержания и учебного процесса, определение и освоение элементов методологической культуры, формирование новых качеств субъектов образования... В сложные 90-е годы в науке для практики все время ставились вопросы: как упростить и обновить учебный процесс в данной реальности условий? Как наполнить жизнь самих учителей, а через них и школьников, смыслами познавательной деятельности?

И вот уже более двадцать лет по этому направлению выполняются разные научно-методические дела. Во-первых, организована деятельность более десятка временных творческих коллективов учителей по освоению новых методических идей и построения новых методических решений: моделей уроков, экспериментальных задач, использования моделей и др. И в каждом случае за год-два в творческой коллективной деятельности удавалось построить пособие. В частности, был выполнен проект по разработке пособия для учителей «Задачи по физике с методологическим содержанием» (Киров, 2000; 2-е изд. – 2001). Выделение элементов физических знаний, несущих в явном виде потенциал для освоения методологии познания двигало к разработке диагностики этой стороны учения: строились, апробировались многочисленные тесты и контрольные работы для всех классов, в приложении «Физика» газеты «Первое сентября» найденные решения постоянно публиковались тиражами по 10 000 экземпляров для учителей страны (десятки статей!). Ещё одним содержательным примером явилось подготовка группой молодых учителей пособия для студентов ССУЗ «Элементарная физика: справочные материалы» (Киров, 2008. 132 с.). В трудной двухлетней инициативной работе удалось переосмыслить структуру многих вопросов курса физики под углом зрения освоения метода научного познания «факты – гипотеза, модель – следствия – эксперимент». И пособие пользуется спросом!

Во-вторых, создана традиция в постоянном экспериментальном изучении реальностей практики обучения физике, и ежегодно по результатам педэкспериментов на площадке ИУУ (сейчас ИРО Кировской области) издается сборник научных трудов «Исследование процесса обучения физике» (уже вышел XV выпуск!). Методики формирования и диагностики мировоззренческих знаний позволяют копить и транслировать соответствующие методические знания и умения. И как следствие удачно проводить Всероссийские конференции по моделям на площадке ВятГГУ и ИРО, а на площадке Кировского физико-математического лицея – конференцию «Настоящее и будущее физико-математического образования» (раз в два года). Интенсивность научно-методических поисков формирует специалистов, двигает нашу практику, формирует имидж вятских методистов-физиков в стране.

В-третьих, освоение методологии продуктивно влияет на реформирование вузовского преподавания. На этом теоретическом основании выполнены десятки дипломных работ и магистерских диссертаций, студенты вовлекаются в научно-методическую деятельность – вот уже вышел в свет четырнадцатый сборник статей «Познание процессов обучения физике» (2000–2013, редакционная коллегия Г. А. Бутырский, К. А. Коханов, Ю. А. Сауров), освоены новые учебные курсы «Методология физики» и «Вопросы методологии методики обучения физике» и многое другое.

В-четвертых, всегда сильной стороной нашей научной школы методистов-физиков являлось выполнение обобщающих теоретических исследований. Непревзойденной по постановке задач переосмысления структуры курса физики остается монография В. В. Мултановского «Физические взаимодействия и картина мира в школьном курсе» (М., Просвещение, 1977). Многие годы, больше чем в других регио-

нах, выходят монографии по вопросам методологии организации познавательной деятельности при обучении физике (см. библиографию). И капля точит камень: постепенно учителя и школьники привыкают к различению фактов и гипотез, к раскрытию функций эксперимента... И вот уже выходят учебники, где есть и наш вклад...

В-пятых, последовательная методология всегда боролась против идеализма в познании, т.е. признавала первичность реальности, а вторичность её образований, в том числе и мышления. Отсюда и границы возможностей знакового мышления, оторванного от реальности. Не случайны бесплодны многочисленные концепции и словесные конструкции.

Ниже приводятся основные публикации, в которых отражен интерес к вопросам методологии познавательной деятельности. Всего за 20 лет опубликовано более 300 публикаций по этому направлению. Приводимый список имеет историческое и практическое значение.

1. Сауров Ю. А., Бутырский Г. А. Электродинамика: Модели уроков. – М.: Просвещение, 1992. – 304 с.
2. Бутырский Г. А. и др. Развитие мышления учащихся с помощью экспериментальных задач // Методические советы начинающему учителю физики. – М.: Прометей, 1993. – С. 91–94.
3. Сауров Ю. А. Методика обучения физике: Методологические основы: Пособие для учителей-исследователей. – Киров, 1994. – 87 с.
2. Сауров Ю. А. Элементарная физика в таблицах и схемах. – Киров, 1996. – 140 с.
3. Сауров Ю. А., Мултановский В. В. Квантовая физика: Модели уроков. – М.: Просвещение, 1996. – 272 с.
4. Патрушев В. Н., Сауров Ю. А. Вятская научная школа методистов-физиков: Факты и мысли о становлении. – Киров: Изд-во Вятского ГПУ, 1997. – 98 с.
5. Колесников К. А. Модели объектов живой природы в специальном курсе «Физика природных явлений» // Модели и моделирование в методике обучения физике. – Киров, 1997. – С. 55–57.
6. Коханов К. А. Использование моделирования при изучении оптики // Модели и моделирование в методике обучения физике. – Киров, 1997. – С. 111–112.
7. Сауров Ю. А., Бутырский Г. А. Молекулярная физика: Модели уроков. – М.: Просвещение, 1998. – 144 с.
8. Бутырский Г. А., Сауров Ю. А. Экспериментальные задачи по физике: 10–11 кл. общеобразов. учреждений: кн. для учителя. – М.: Просвещение, 1998. – 102 с. (2-е изд. в 2000).
9. Колесников К. А. Спецкурс «Физика природных явлений» как средство формирования у учащихся лица методологических знаний: автореф. ... канд. пед. наук / Колесников Константин Аристархович. – Киров, 1998. – 17 с.
10. Вопросы методологии при обучении физике: Теория и практика / под ред. Ю. А. Саурова. – Киров, 1998. – 82 с.
11. Патрушев В. Н., Сауров Ю. А. Практика обучения как творчество: Из опыта работы учителей физики. – Киров: Изд-во Вятского ГПУ, 1998. – 112 с.
12. Хапова Л. В., Сауров Ю. А. Формирование вероятностно-статистических представлений при изучении квантовой физики // Вестник ВятГГУ. – 1999. – № 2. – С. 109–110.
13. Сауров Ю. А. Вопросы методологии обучения физике: Материалы спецкурса. – Киров: Изд-во Вятского ГПУ, 1999. – 49 с.
14. Патрушев В. Н., Сауров Ю. А. Познание жизни и науки: О творчестве профессора В. Г. Разумовского. – Киров: Изд-во Вятского ГПУ, 1999. – 109 с.
15. Коханов К. А. Модели и моделирование в методике использования учебного физического эксперимента: автореф. ... канд. пед. наук / Коханов Константин Анатольевич. – Киров, 2000. – 22 с.

16. Хапова Л. В., Сауров Ю. А. Квантовая физика: Статистическая картина мира. – Киров: Изд-во ВГПУ, 2000. – 54 с.
17. Наговицын А. Г. О структурной модели тестов достижений // Модели и моделирование в методике обучения физике. – Киров: Изд-во ВГПУ, 2000. – С. 45–46.
18. Физика: Полный школьный курс / В. А. Орлов..., Ю. А. Сауров и др. – М.: АСТ-ПРЕСС, 2000. – 688 с.
19. Задачи по физике с методологическим содержанием / Ю. А. Сауров и др.; под ред. Ю. А. Саурова. – Киров, 2000. – 66 с. (Переиздание в 2001).
20. Коршунова О. В. Модель урока в системе интегрированной технологии уровневого обучения физике в малокомплектной школе // Модели и моделирование в методике обучения физике. – Киров: Изд-во Вятского ГПУ, 2000. – С. 20–21.
21. Коршунова О. В. Многоуровневый физический эксперимент по доказательству идеи относительности движения // Проблемы учебного физического эксперимента: Сб. науч. тр. Вып. 11. – М.: ИОСО РАО, 2001. – С. 7–10.
22. Иванов Ю. В. Учебные исследования капель жидкости в системе обучения физике: автореф. ... канд. пед. наук / Иванов Юрий Владимирович. – Екатеринбург, 2001. – 20 с.
23. Диагностика достижений школьников при обучении физике: Базовый курс: Из опыта работы / Ю. А. Сауров и др.; под ред. Ю. А. Саурова. – Киров, 2002. – 55 с.
24. Сауров Ю. А. Построение методологии методики обучения физике: Монография. – Киров: Изд-во Кировского ИУУ, 2002. – 164 с.
25. Исупов М. В. Исследование развития школьников при решении качественных задач // Исследование процесса обучения физике. Вып. 6. – Киров: Изд-во ИУУ, 2002. – С. 20–23.
26. Хапова Л. В. Проблема формирования вероятностно-статистических представлений при изучении квантовой физики: автореф. ... канд. пед. наук / Хапова Лариса Валерьевна. – Киров, 2002. – 19 с.
27. Диагностика достижений школьников при обучении физике: Старшая школа / Ю. А. Сауров и др.; под ред. Ю. А. Саурова. – Киров: Изд-во Кировского ИУУ, 2003. – 76 с.
28. Сауров Ю. А. Основы методологии методики обучения физике: Монография. – Киров: Изд-во Кировского ИУУ, 2003. – 196 с.
29. Соколова Н. В. Изучение подготовки учителей по методологии учебного познания // Исследование процесса обучения физике: сб. науч. трудов. – Киров, 2003. – Вып. 7. – С. 19–21.
30. Атепалихин М. С., Сауров Ю. А. Диагностика обобщенных умений проводить физические измерения // Физика: Приложение к газете «Первое сентября». – 2003. – № 47. – С. 7–9.
31. Гырдымов М. В. Проблема использования моделей физических объектов и явлений в современных учебниках // Опыт и проблемы обучения физике в Кировской области. – Киров: Изд-во Кировского ИУУ, 2003. – С. 91–92.
32. Коршунова О. В. Уровневое обучение физике в малокомплектной сельской школе: Монография. – Киров, 2003. – 221 с.
33. Коршунова О. В. Обучение учащихся конструированию логических схем для определения существенных признаков понятий // Методология и методика формирования научных понятий у учащихся школ и студентов вузов. – Челябинск: Изд-во ЧГПУ, 2003. – Ч. II. – С. 44–46.
34. Исупов М. В. Теория и методика использования качественных задач при углубленном изучении физики: автореф. ... канд. пед. наук / Исупов Михаил Васильевич. – Киров, 2003. – 22 с.
35. Разумовский В. Г., Сауров Ю. А. Деятельность преподавания как стратегический ресурс образования // Наука и школа. – 2004. – № 6. – С. 2–9.

36. Соколова Н. В. Методы научного познания. Электродинамика: X класс: элективный курс / под ред. Ю. А. Саурова. – Киров: Изд-во ИПК и ПРО, 2004. – 26 с.
37. Гырдымов М. В. Использование моделей при решении сложных учебных физических задач // Модели и моделирование в методике обучения физике. – Киров: Изд-во Кировского ИУУ, 2004. – С. 68–71.
38. Наговицын А. Г. Проблема построения регионального мониторинга достижений школьников при обучении физике в старших классах: автореф. ... канд. пед. наук / Наговицын Андрей Геннадьевич. – Киров, 2004. – 18 с.
39. Коршунова О. В. Интегративно-дифференцированная модель учебно-познавательной деятельности школьников при изучении курса физики // Модели и моделирование в методике обучения физике. – Киров: Изд-во Кировского ИУУ, 2004. – С. 58–61.
40. Коршунова О. В. Интегративно-дифференцированный подход при изучении темы «Элементы СТО» в школьном курсе физики // Вестник ВятГГУ. – 2004. – № 11. – С. 168–174.
41. Сауров Ю. А. Физика в 10 классе: Модели уроков: Пособие для учителей общеобразов. учреждений. – М.: Просвещение, 2005. – 256 с. (2-е изд. в 2010).
42. Сауров Ю. А. Физика в 11 классе: Модели уроков: Пособие для учителей общеобразов. учреждений. – М.: Просвещение, 2005. – 271 с. (2-е изд. в 2010).
43. Атепалихин М. С., Сауров Ю. А. Вопросы методологии физических измерений при обучении физике: Монография. – Киров: Изд-во Кировского ИПК и ПРО, 2005. – 106 с.
44. Гырдымов М. В., Сауров Ю. А. Реальный газ: объект или модель // Учебная физика. – 2005. – № 2. – С. 128–133.
45. Атепалихин М. С. Проблема формирования мировоззрения школьников при проведении физических измерений в классах: автореф. ... канд. пед. наук / Атепалихин Михаил Сергеевич. – Киров, 2005. – 18 с.
46. Соколова Н. В. Теория и опыт использования принципа цикличности при обучении физике в старшей школе: автореф. ... канд. пед. наук / Соколова Наталья Вячеславовна. – Киров, 2005. – 20 с.
47. Разумовский В. Г., Сауров Ю. А. О проблеме факта в педагогике и психологии // Наука и школа. – 2005. – № 1. – С. 49–53.
48. Лежепёкова О. Л. Исследование мотивации школьников при изучении физики // Исследование процесса обучения физике: сб. науч. тр. – Вып. 9. – Киров, 2005. – С. 20–23.
49. Коршунова О. В. Интегративно-дифференцированный подход к обучению физике в сельской школе: материалы по организации экспериментального обучения физике для учителей-исследователей общеобразовательных учреждений: учебное пособие / под ред. В. С. Данюшенкова. – Киров: Изд-во ВятГГУ, 2005. – 135 с.
50. Гырдымов М. В. Модели физических объектов и явлений в механике / под ред. Ю. А. Саурова. – Киров: Изд-во ВятГГУ, 2006. – 99 с.
51. Гырдымов М. В., Коханов К. А. Отношение учащихся к использованию моделей при решении физических задач повышенной сложности // Исследование процесса обучения физике: сборник научных трудов. Вып. X / под ред. Ю. А. Саурова – Киров Изд-во КИПК и ПРО, 2006. – С. 10–13.
52. Гырдымов М. В. Методика использования моделей физических объектов и явлений в системе дополнительного физического образования школьников: автореф. ... канд. пед. наук / Гырдымов Михаил Владимирович. – Киров, 2006. – 22 с.
53. Коршунова О. В. Анализ и синтез в решении задачных ситуаций по физике как проявление элементов интедиффии // Наука и школа. – 2006. – № 1. – С. 38–42.
54. Коршунова О. В. Учет особенностей мышления при обучении физике: интегративно-дифференцированный подход: лекции 1–4: учеб.-метод. пособие. – М.: «Пед. университет “Первое сентября”». – 2006. – 60 с.

55. Коршунова О. В. Учет особенностей мышления при обучении физике: интегративно-дифференцированный подход: лекции 5–8: учеб.-метод. пособие. – М.: «Пед. университет “Первое сентября”». – 2006. – 90 с.
56. Сауров Ю. А. Учителя физики Кировской области: труд, поиски, творчество... // Физика в школе. – 2007. – № 6. – С. 3–6.
57. Разумовский В. Г., Орлов В. А., Сауров Ю. А., Майер В. В. Технология развития способностей школьников самостоятельно учиться, мыслить и творчески действовать // Физика в школе. – 2007. – № 6. – С. 50–55.
58. Лежепёкова О. Л. Проблемы формирования научного метода познания // Модели и моделирование в методике обучения физике: тез. докл. республ. науч.-теор. конференции. – Киров, 2007. – С. 91–94.
59. Сауров Ю. А. Принцип цикличности в методике обучения физике: Историко-методологический анализ. Монография. – Киров: Изд-во КИПК и ПРО, 2008. – 224 с.
60. Коханов К. А., Сауров Ю. А. Элементы физики микромира. – Киров, 2008. – 192 с.
61. Элементарная физика: Справочные материалы / Ю. А. Сауров, С. И. Арасланова, С. Н. Лютина и др.; под ред. Ю. А. Саурова. – Киров: Изд-во КИПК и ПРО, 2008. – 132 с.
62. Разумовский В. Г., Сауров Ю. А. Общемировые тенденции развития школьного физического образования // Настоящее и будущее физико-математического образования. – Киров, 2008. – С. 17–21.
63. Сауров Ю. А. Глазовская научная школа методистов-физиков: История и методология развития: Монография. – Киров: Изд-во КИПК и ПРО, 2009. – 208 с.
64. Сауров Ю. А. Модель урока как дидактическая модель // Формирование учебных умений в процессе реализации стандартов образования. – Ульяновск, 2009. – С. 20–22.
65. Сауров Ю. А. Методологические функции принципа цикличности // Проблемы современного математического образования в школах и вузах России. – Киров: Изд-во ВятГГУ, 2009. – С. 24–28.
66. Сауров Ю. А. Проблема онтологизации объектов в дидактике физики // Методология и методика формирования понятий у учащихся школ и студентов вузов. – Челябинск: Изд-во ИИУМЦ «Образование», 2009. – С. 36–40.
67. Наумова С. Г., Сауров Ю. А. О дидактических функциях использования знаков в обучении // Познание процессов обучения физике. – Киров: Изд-во ВятГГУ, 2009. – С. 4–8.
68. Лежепёкова О. Л. Сравнительный анализ использования современных учебников физики в основной школе: автореф. ... канд. пед. наук / Лежепёкова Ольга Леонидовна. – Киров, 2009. – 22 с.
69. Сауров Ю. А. Программа формирования методологической культуры субъектов образования // Образование и саморазвитие. – 2009. – № 1. – С. 3–11 (0,8 п.л. – 1 000 экз.)
70. Сауров Ю. А. Основы методологии деятельности научной школы // Инновационные методы и подходы в изучении естественной и антропогенной динамики окружающей среды. Часть 1. Лекции. – Киров: ООО «Лобань», 2009. – С. 4–13.
71. Лежепёкова О. Л. Методика эффективного использования современного учебника физики в основной школе: учебно-методическое пособие для учителей. – Киров: КИПК и ПРО, 2009. – 72 с.
72. Коршунова О. В. Методологические приемы обучения физике // Физика в школе. – 2009. – № 8. – С. 23–27.
73. Коршунова О. В., Кузьмина Е. А. Исследование степени индивидуализации образовательного процесса по физике в современной школе // Стандарты и мониторинг в образовании. – 2009. – № 1 (64). – С. 10–19.

74. Разумовский В. Г., Орлов В. А., Никифоров Г. Г., Майер В. В., Сауров Ю. А. Физика: Учеб. для 10 класса. Часть 1. – М.: Владос, 2010. – 261 с.
75. Разумовский В. Г., Орлов В. А., Никифоров Г. Г., Майер В. В., Сауров Ю. А. Физика: Учеб. для 10 класса. Часть 2. – М.: Владос, 2010. – 261 с.
76. Орлов В. А., Сауров Ю. А. Практика решения физических задач: 10-11 класс. Учебное пособие для учащихся общеобразов. учреждений. – М.: Вентана-Граф, 2010. – 272 с. (2-е изд. в 2011, 3-е изд. в 2013).
77. Сауров Ю. А. Учитель: вечный поиск смыслов...: Монография. – Киров, 2010. – 158 с.
78. Орлов В. А., Сауров Ю. А. Норма для практики, или будущее принципа цикличности // Учебная физика. – 2010. – № 1. – С. 36–45.
79. Липатникова Е. В., Сауров Ю. А. Проблема освоения методологических понятий при обучении физике // Познание процессов обучения физике. – Киров, 2010. – С. 4–8.
80. Сауров Ю. А. Методическая деятельность с моделями объектов и явлений // Модели и моделирование в методике обучения физике. – Киров: Изд-во КИПК и ПРО, 2010. – С. 34–37.
81. Лебедев Я. Д., Сауров Ю. А. О природе трудностей освоения моделирования в курсе физики // Модели и моделирование в методике обучения физике. – Киров: Изд-во КИПК и ПРО, 2010. – С. 26–30.
82. Орлов В. А., Сауров Ю. А. Отношение к учебной физической задаче как к модели // Модели и моделирование в методике обучения физике / отв. ред. Ю. А. Сауров. – Киров: Изд-во КИПК и ПРО, 2010. – С. 79–82.
83. Сауров Ю. А. Методология образовательной деятельности как важнейший ресурс // Настоящее и будущее физико-математического образования / отв. ред. Ю. А. Сауров. – Киров: Изд-во ВятГГУ, 2010. – С. 10–17.
84. Коршунова О. В. Уровнево-стилевая дифференциация в рамках модульной технологии как психодидактическая система индивидуализированного обучения сельских школьников // Физика. – 2010. – № 14. – С. 5–10.
85. Романова О. В., Сауров Ю. А. Организация моделирования и экспериментирования при изучении второго закона термодинамики // Познание процессов обучения физике. Вып. 12. – Киров: Изд-во ЦДООШ, 2011. – С. 5–8.
86. Сауров Ю. А. Проблема нормирования мышления в обучении физике // Проблемы инновационности, конкурентноспособности и саморазвития личности в условиях модернизации педагогического образования. – Казань: Центр инновационных технологий, 2011. – С. 400–405.
87. Разумовский В. Г., Сауров Ю. А. Научный метод познания в школьном образовании как высочайшая духовная ценность // Научные основы развития образования в XXI веке. – СПбГУП, 2011. – С. 292–296.
88. Орлов В. А., Сауров Ю. А. Проблема использования современной методологии познания для развития физического образования // Физика в школе. – № 2011. – № 7. – С. 23–31.
89. Разумовский В. Г., Орлов В. А., Никифоров Г. Г., Майер В. В., Сауров Ю. А., Страут Е. К. Физика: Учеб. для 11 класса. Часть 1. – М.: Владос, 2011. – 255 с.
90. Разумовский В. Г., Орлов В. А., Никифоров Г. Г., Майер В. В., Сауров Ю. А., Страут Е. К. Физика: Учеб. для 11 класса. Часть 2. – М.: Владос, 2011. – 359 с.
91. Орлов В. А., Сауров Ю. А. Дидактическое исследование методологических знаний школьников при изучении физики в X классе // Исследование процесса обучения физике: сб. науч. трудов. – Киров: ИРО Кировской области, 2011. – С. 4–10.
92. Сауров Ю. А., Санников И. В. Проблема освоения вопросов методологии познания при выполнении ЕГЭ // Исследование процесса обучения физике: сб. науч. трудов. – Киров: ИРО Кировской области, 2011. – С. 14–19.

93. Коханов К. А. Организация познавательной деятельности школьников при обучении физике в Кировской многопредметной школе / Физика в школе. – 2012. – № 5. – С. 44–54.
94. Разумовский В. Г., Орлов В. А., Майер В. В., Сауров Ю. А. Стратегическое проектирование развития физического образования: монография. – Киров: Изд-во ИРО Кировской области, 2012. – 179 с.
95. Разумовский В. Г., Сауров Ю. А. Методология деятельности экспериментирования как стратегического ресурса физического образования // Сибирский учитель. – 2012. – № 2. – С. 5–13.
96. Сауров Ю. А. Вопросы методологии деятельности со знаниями в обучении // Проблемы современного математического образования в вузах и школах России. – Киров: Изд-во ВятГГУ, 2012. – С. 49–55.
97. Коханов К. А., Сауров Ю. А. Методология функционирования и развития школьного физического образования: монография. – Киров: Изд-во ООО «Радуга-ПРЕСС», 2012. – 326 с.
98. Сауров Ю. А., Коханов К. А. Проблема воспроизводства опыта коллективной познавательной деятельности // Вестник ВятГГУ. – 2012. – № 3. – С. 68–74.
99. Бутырский Г. А., Коршунова О. В. Подготовка к ЕГЭ по физике: учебное пособие. – Киров: ООО «Радуга-ПРЕСС», 2012. – 363 с.
100. Коршунова О. В. и др. Концепция учебника физики для сельской школы: монография. – Киров: Радуга-Пресс, 2012. – 119 с.
101. Коханов К. А., Сауров Ю. А. Проблема задания и формирования современной культуры физического мышления: монография. – Киров: Изд-во ИРО Кировской области, 2013. – 232 с.
102. Разумовский В. Г., Сауров Ю. А., Синенко В. Я. Деятельность моделирования как фундаментальная учебная деятельность // Сибирский учитель. – 2013. – № 3. – С. 5–16.
103. Сауров Ю. А., Лежепекова О. Л. Исследование подготовки учителей по формированию методологических знаний // Исследование процесса обучения физике. Вып. XV. – Киров: Изд-во ИРО Кировской области, 2013. – С. 46–48.
104. Коханов К. А. Проблема согласования коллективной и индивидуальной учебной деятельности при обучении физике // Модели и моделирование в методике обучения физике. – Киров: Изд-во ИРО Кировской области, 2013. – С. 24–28.
105. Сауров Ю. А. Знаковое мышление как возможность понимания мира // Учебная физика. – 2013. – № 2. – С. 48–56.
106. Коршунова О. В. Модель урока по формированию понятия «Относительность механического движения» // Методология и методика формирования научных понятий у учащихся школ и студентов вузов. Усовские чтения. Ч. 1. – Челябинск: Край Ра, 2013. – С. 128–136.

АВТОРЫ

Агеева А. В., магистрант кафедры ТиМОФ ЧГПУ, г. Челябинск . . .
Ахтямов Р. Р., студент 5 курса факультета информатики, математики, физики ВятГГУ
Бутырский Г. А., доцент кафедры физики и методики обучения физике ВятГГУ . .
Бушков Д. Н., магистрант кафедры физики и методики обучения физике ВятГГУ.
Ваганова Ю. Г., магистрант ЧГПУ, г. Челябинск
Ветлужских А. И., магистрант кафедры физики и методики обучения физике ВятГГУ
Вильданов Р. Р., студент 5 курса факультета информатики, математики, физики ВятГГУ . .
Гребнева Ю. А., студентка 5 курса физико-математического факультета ЧГПУ, г. Челябинск
Грязев Е. В., студент 5 курса факультета информатики, математики, физики ВятГГУ
Дьяконова В. О., студентка 5 курса ГГПИ им. В. Г. Короленко
Зиновьев А. А., профессор Ульяновского госпедуниверситета . . .
Ишутин М. А., студент 5 курса факультета информатики, математики, физики ВятГГУ
Касимова В. А., студентка 5 курса факультета информатики, математики, физики ВятГГУ
Колупаев Я. А., студент 5 курса факультета информатики, математики, физики ВятГГУ
Кондакова А. Ф., студентка 5 курса факультета информатики, математики, физики ВятГГУ
Коханов К. А., докторант кафедры физики и методики обучения физике ВятГГУ
Ловчиков Д. В., студент 5 курса физического факультета ЧГПУ, г. Челябинск
Лютин С. Н., магистрант кафедры физики и методики обучения физике ВятГГУ
Лялина О. А., студентка 5 курса ГГПИ им. В. Г. Короленко
Миндиярова Е. Р., магистрант кафедры ТиМОФ ЧГПУ, г. Челябинск
Перевощиков Д. В., студент 4 курса факультета информатики, математики, физики ВятГГУ
Позолотина М. П., студентка 5 курса факультета информатики, математики, физики ВятГГУ
Пономарев К. А., магистрант кафедры физики и методики обучения физике ВятГГУ.
Раннева С. Р., магистрант кафедры ТиМОФ ЧГПУ, г. Челябинск
Рублев А. И., студент 5 курса факультета информатики, математики, физики ВятГГУ
Салтыков И. В., студент 5 курса ГГПИ им. В. Г. Короленко
Сауров Ю. А., профессор кафедры физики и методики обучения физике ВятГГУ . .
Сорокин А. П., преподаватель ЦДООШ, г. Киров
Удод Е. Д., магистрант кафедры ТиМОФ ЧГПУ, г. Челябинск
Чусовитина А., студентка ФЗ-41 института физики, технологии и экономики Уральского государственного педагогического университета
Шайдуллина Р. И., студентка 5 курса Ульяновского госпедуниверситета
Шляпникова В., студентка ФЗ-41 института физики, технологии и экономики Уральского государственного педагогического университета
.

СОДЕРЖАНИЕ

Традиции и инновации нашего физико-математического образования (предисловие редактора)	3
ЧАСТЬ I. ОПЫТ ПОСТРОЕНИЯ МЕТОДИЧЕСКИХ СИСТЕМ	4
.....	Ошибка! Закладка не определена.
ЧАСТЬ II. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ	16
.....	Ошибка! Закладка не определена.
ЧАСТЬ III. МЕЖПРЕДМЕТНЫЕ СВЯЗИ В ОБУЧЕНИИ	Ошибка! Закладка не определена.
.....	Ошибка! Закладка не определена.
АВТОРЫ	49

Научное издание

Познание процессов обучения физике

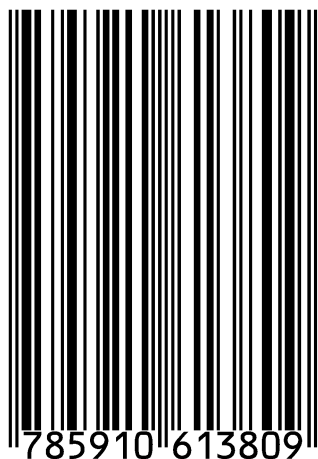
Выпуск пятнадцатый

Издание выполнено за счет средств преподавателей

Рисунки представлены в авторском варианте

Подписано в печать 07.05.2014. Формат 60×84 ¹/₁₆.
Бумага офсетная. Гарнитура журнальная. Печать офсетная.
Усл. п. л. 5,4. Тираж 100. Заказ 301/14
Отпечатано в тип. ЦДООШ

ISBN 978-5-91061-380-9



9 785910 613809