



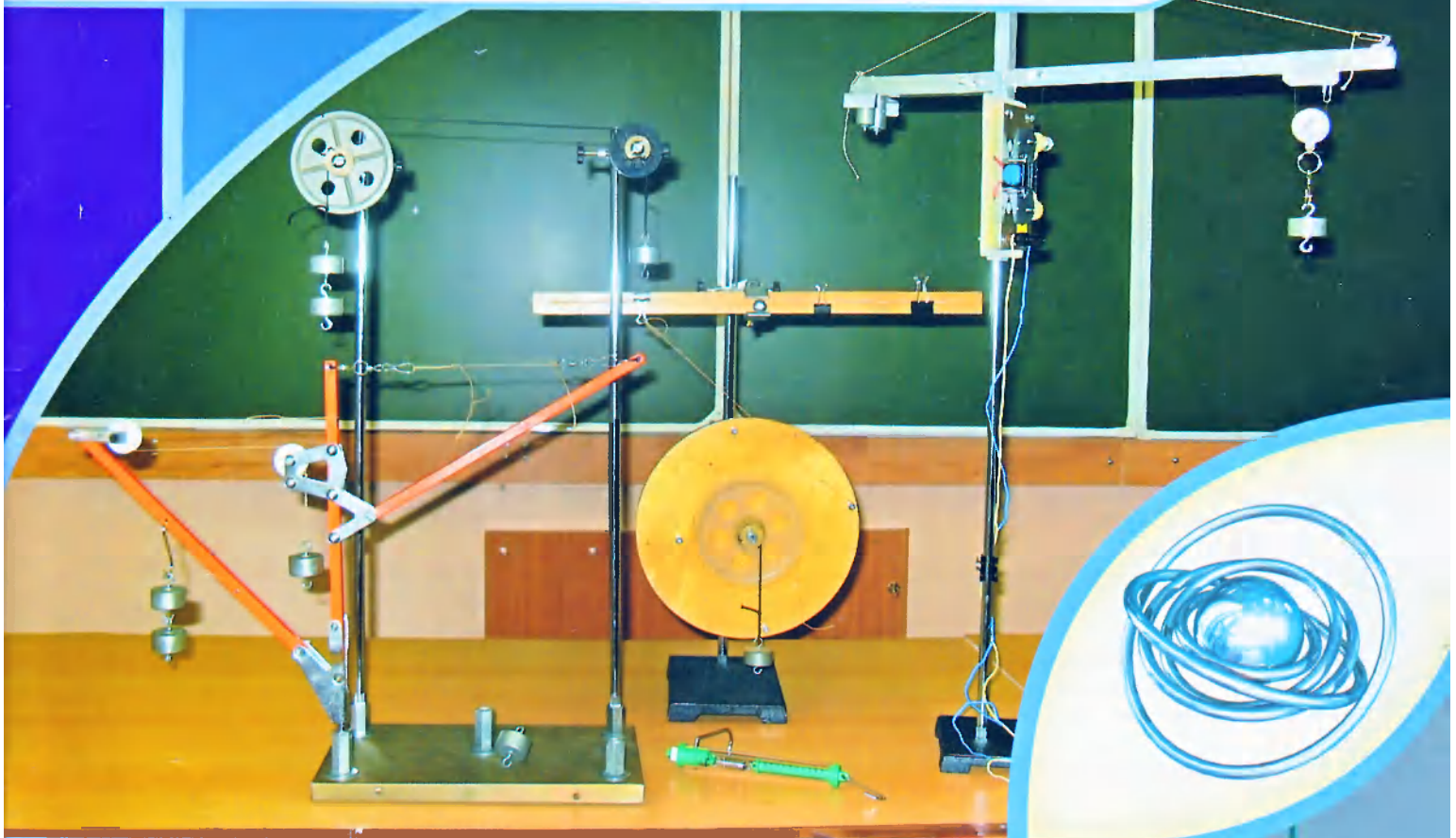
научно-методический журнал

ISSN 0130-5522

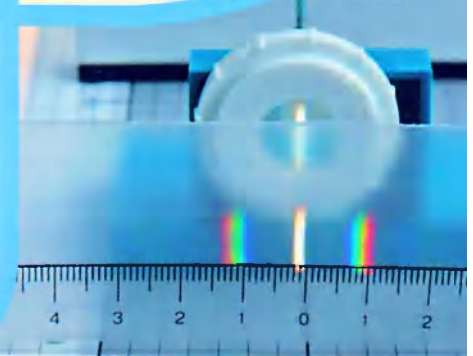
4 2010

ФИЗИКА

В ШКОЛЕ



- **Рекомендации по оснащению кабинета при базовом и профильном изучении физики в старшей школе**
- **Творческие подходы к обучению физике в школе**



2010 год — год Учителя

Представляем лучших учителей физики РФ

(два основных критерия: известность учителя в своем регионе и наличие публикаций в журнале «Физика в школе»)

Царьков Игорь Сергеевич



- Учитель физики и астрономии МОУ СОШ № 29 г. Подольска МО.
- Педагогический стаж — 9 лет.
- Кандидат технических наук.
- Почетный знак «За заслуги перед городом» второй степени (2004); звание «Лучший работник общего образования 2008 года» г. Подольска;
- Лауреат областного конкурса «Лучшие учителя» (2009);
- Лауреат гранта Главы г. Подольска «За вклад в развитие системы образования» (2008, 2010).

Приоритетные направления профессиональной деятельности

1. Создание астрономического комплекса в составе обсерватории и цифрового планетария — социальнозначимого муниципального научно-исследовательского и учебного Центра как основы для восстановления преподавания астрономии в России:

- разработка методических рекомендаций в рамках экспериментальной площадки ИСМО РАО «Региональные астрономические центры» (руководитель Е.К. Страут);
- создание мультимедийного курса астрономии для школ города (на основе программы профессора МГУ А.В. Засова).

2. Углубленное изучение курса физики на базе кабинета как цифрового модуля в составе цифровой образовательной среды школы:

- **создание кабинета физики** на базе специализированных лабораторных столов с полным набором оборудования и ноутбуков для фронтального эксперимента и практикума;
- **апробация компьютерного практикума, создание работ астрономического содержания и изучение броуновского движения, в том числе измерение постоянной Авогадро**, в рамках инновационного проекта «Современный практикум» (руководитель Г.Г. Никифоров. Участвуют: школа № 29 г. Подольска, НПП «Учтехприбор», учитель физики Удельнинской гимназии Н.В. Андреева);
- **создание курса «Физика в играх и экспериментах» для 5–6 классов и углубленное изучение физики** на базе учебников «Физика в самостоятельных исследованиях» под редакцией В.Г. Разумовского и В.А. Орлова в рамках экспериментальной площадки ИСМО РАО «Методика непрерывного физического образования с 5 по 11 кл.».

3. Работа с одаренными школьниками:

- организация проектной и научно-исследовательской деятельности;
- подготовка к участию в форумах, конференциях, олимпиадах.

Сотрудничество с журналом «Физика в школе»

- К вопросу о броуновском движении, № 8, 2007 год.
- Преподавание курса астрономии при возможности астрономических наблюдений, № 8, 2008 год.
- Автоматизированная школьная обсерватория – муниципальный ресурс по астрономии, № 3, 2009 год.

Публикации учеников

- И. Колодкин. Мой первый астропест. Физика для школьников, № 4, 2009 год.
- И. Колодкин. Наблюдение и исследование броуновского движения. Физика для школьников, № 2, 2010 год.



НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ИЗДАЕТСЯ С МАЯ 1934 г.

ФИЗИКА В ШКОЛЕ

Образован в 1934 году Наркомпросом РСФСР. Учредитель — ООО Издательство «Школа-Пресс». Журнал выходит 8 раз в год

Стандарт второго поколения

- **Г. Г. Никифоров**
Рекомендации по оснащению кабинета при изучении физики на базовом и профильном уровнях в рамках подготовки к стандарту второго поколения 3

Выдающиеся ученые

- **Ю. А. Королев**
Первый лауреат Нобелевской премии 21

МЕТОДИКА. ОБМЕН ОПЫТОМ

- **Е. А. Шимко**
Модельный подход и формирование естественнонаучных знаний учащихся 27
- **М. А. Филонова**
Игровой подход к усвоению знаний по физике 32
- **А. А. Шаповалов**
Задачный подход к процессу обучения 38
- **Е. Н. Гончарова**
Историко-библиографический подход в обучении 43
- **Л. Е. Андреева, А. А. Шаповалов**
Формирование знаний по физике и роль демонстрационного подхода 47

Учебники физики

- **Л. А. Шестакова**
О работе с учебно-методическим комплектом «Физика. 7—9 классы» авторов Н. С. Пурышевой, Н. Е. Важеевской 50



ФИЗИКА В ШКОЛЕ

ЭКСПЕРИМЕНТ

- ▶ **Н. М. Ростовцев, А. В. Седов**
Механический вибратор переменной частоты и его применения 54
- ▶ **В. Г. Чупашев**
Прибор для определения модуля Юнга меди 57

АСТРОНОМИЯ

- ▶ **В. И. Жилин**
Индивидуальные образовательные маршруты при обучении астрономии 59
- ▶ **Н. Ю. Канаева**
Путешествие на Луну 61

Главный редактор **С. В. Третьякова**
Зам. главного редактора **Е. Б. Петрова**
Редакторы отделов: **Э. М. Браверман,**
Г. П. Мансветова, Г. И. Сурикова
Зав. редакцией **Е. Н. Стояновская**

Редколлегия: **М. Ю. Демидова, А. В. Засов,**
В. А. Коровин, А. Н. Мансуров, В. В. Майер,
Г. Г. Никифоров, В. А. Орлов, В. Г. Разумовский,
Г. Н. Степанова, Н. К. Ханнанов

АДРЕС РЕДАКЦИИ: Москва, ул. Добролюбова, 16, стр. 2, тел.: 619-08-40, 639-89-92, 639-89-93, доб. 101

АДРЕС ДЛЯ ПЕРЕПИСКИ: 127254, Москва, ул. Руставели, д. 10, корп. 3.

ООО Издательство «Школа-Пресс», тел.: 619-52-87, 619-52-89. E-mail: fizika@schoolpress.ru

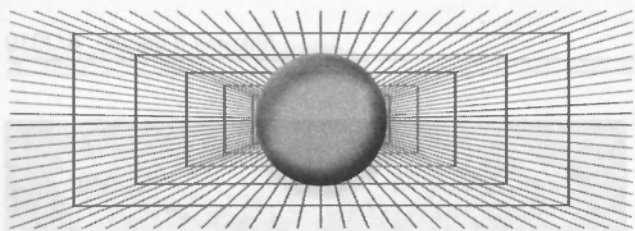
Формат 84×108/16. Тираж 6000 экз. Изд. № 1809. Заказ 3784

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия, свидетельство о регистрации ПИ № ФС 77-19604. Охраняется Законом РФ об авторском праве. Запрещается воспроизведение любой журнальной статьи без письменного разрешения издателя. Любая попытка нарушения закона будет преследоваться в судебном порядке.

Отпечатано в ОАО ордена Трудового Красного Знамени «Чеховский полиграфический комбинат»
142300, Московская область, г. Чехов, ул. Полиграфистов, д. 1.

Сайт: www.chpk.ru. E-mail: marketing@chpk.ru. Телефон 8 (498) 988-63-87, факс: 8 (496) 726-54-10.

© ООО Издательство «Школа-Пресс», © «Физика в школе», 2010, № 4



СТАНДАРТ ВТОРОГО ПОКОЛЕНИЯ

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОСНАЩЕНИЮ КАБИНЕТА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКИ НА БАЗОВОМ И ПРОФИЛЬНОМ УРОВНЯХ В РАМКАХ ПОДГОТОВКИ К СТАНДАРТУ ВТОРОГО ПОКОЛЕНИЯ

Ключевые слова: стандарт второго поколения, оснащение кабинета физики, изучение физики в старшей школе.

Г. Г. Никифоров, к. пед. н., старший научный сотрудник ИСМО РАО, Москва,
nikiforowgg@mail.ru

Результаты образования зависят не только от учебной деятельности детей и педагогической деятельности учителей. Рамки той и другой деятельности задаются условиями осуществления образовательного процесса, например, в виде требований к оснащению кабинета при изучении того или иного предмета.

Стандарт общего образования второго поколения напрямую связывает освоение основных образовательных программ изучения физики в старшей школе на базовом и профильном уровнях обучения с рекомендациями по оснащению кабинета физики.

Пояснительная записка

В пояснительных записках к программам базового и профильного уровней изучения физики указано, что освоение курса физики в целом, а также экспериментальной составляющей метода познания возможно только при комплексном использовании демонстрационного эксперимента и самостоятельных исследований.

Содержание курса физики в основной школе, а также на двух уровнях старшей школы имеет общее фундаментальное ядро.

Курс физики основной школы — база изучения на уровне явлений и целого ряда физических законов. В старшей школе расширяется круг исследуемых явлений, добавляются некоторые законы, их техническое применение, изучение осуществляется на базе физических теорий, более разнообразными оказываются формы самостоятельного эксперимента.

Отсюда следует, что оптимальный состав оборудования кабинета физики, обеспечивающий изучение физики в старшей школе на экспериментальной основе, может быть сформирован на базе перечня оборудования кабинета физики основной школы как дополнение к нему*.

Перечень оборудования Раздел I

Демонстрационное оборудование

Демонстрационное оборудование должно обеспечивать возможность наблюдения большинства изучаемых в соответствии с программами явлений, процессов и законов. Это возможно при оптимальном сочетании аналоговых, цифровых и компьютерных средств наблюдения, анализа изменительной информации, а также прямых и косвенных измерений.

* См. «Физика в школе», 2009, № 7.

Такое сочетание позволит обеспечить количественное изучение законов, что в значительной степени увеличивает возможности по организации деятельностного подхода при использовании демонстрационного эксперимента.

Формирование перечня демонстрационного оборудования в старшей школе осуществляется по аналогии с лабораторным с учетом содержания программы и перечня демонстраций.

Например, на базовом уровне изучения *механики* к рекомендованному для основной школы оборудованию необходимо добавить комплект по акустике, позволяющий пронаблюдать интерференцию и дифракцию звука, а с помощью компьютерной измерительной системы — измерить скорость звука. Для профильного уровня к этому необходим еще комплект по вращению, позволяющий исследовать явление резонанса, свойства неинерциальных систем отсчета, пронаблюдать закон сохранения момента импульса, на количественном уровне проанализировать применение второго закона динамики для тела, движущегося по окружности.

Набор по исследованию движения жидкости позволяет проиллюстрировать действие законов сохранения в гидродинамике.

Демонстрационное оборудование *по молекулярной физике*, содержащееся в перечне для основной школы, в целом обеспечивает постановку демонстраций при изучении на базовом уровне. Целесообразно лишь дополнить его аналоговым комплектом для изучения изопроцессов и СД с записью реального броуновского движения.

При изучении физики на профильном уровне необходим набор для исследования изопроцессов и адиабатного процесса, позволяющий с использованием компьютерной измерительной системы получить графическую интерпретацию этих процессов. Также на профильном и углубленном уровнях целесообразно иметь полный комплект для наблюдения и исследования броуновского движения.



Рис. 1. Урок в планетарии школы № 29 г. Подольска

В *электродинамике* использование осциллографической приставки и звукового генератора позволяет пронаблюдать и исследовать все электрические цепи переменного тока и резонанс, а набор по полупроводникам позволяет исследовать вольтамперные характеристики диода и транзистора и режимы работы последнего.

Набор по току в газах позволяет исследовать тлеющий разряд, а комплект по току в вакууме — все свойства термоэлектронной эмиссии.

Для экспериментальной поддержки изучения *оптики* необходим комплект по волновой оптике. Также необходим набор «Счетчик излучения» и целесообразен прибор по измерению постоянной Планка на основе измерения напряжения зажигания лазера.

Но следует иметь в виду, что принцип измерения основан на использовании закономерностей зонной теории физики твердых тел. В этой связи важнейшее значение имеет подготовка к серийному производству комплекта по исследованию закона Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.

Важное значение имеет материальное обеспечение астрономического образования.

Совместное исследование лаборатории физического образования ИСМО РАО, Комитета по образованию и молодежной по-

литике и школы № 29 г. Подольска при активном участии журнала «Физика в школе» показало, что возможны два пути решения проблемы.

Первый путь — это организация муниципальных астрономических центров, имеющих цифровые планетарии (рис. 1) и, при финансовых возможностях, обсерватории.

Второй путь — включение в лаборатор-

ный практикум работ с астрономическим содержанием.

Ниже приведен перечень демонстрационного оборудования. Для удобства использования в него включено оборудование и для основной школы. Проведен отбор оборудования по уровням изучения физики. Знаком (Н) обозначены новые разработки, которые ставятся на серийное производство.

1. Демонстрационный комплекс кабинета физики

№ п/п	Наименование учебного оборудования	Основная школа (7—9 кл.)	Старшая школа (10—11 кл.)		Примечание
			Уровни		
			Базовый	Профильный	
1	2	3	4	5	6
1.1. Оборудование рабочей зоны учителя					
1	Демонстрационный стол и компьютеризированное рабочее место учителя	+	+	+	Компьютер на рабочем месте учителя обеспечивает работу интерактивного комплекса, а также используется как средство измерения в целом ряде демонстрационных комплектов. Мощность (400 или 1200 Вт) щита комплекта электроснабжения определяется числом лабораторных столов. Доска должна иметь стальное покрытие, т. к. значительная часть демонстрационного оборудования размещается на доске с использованием магнитных держателей
2	Комплект электроснабжения кабинета физики	+	+	+	
3	Доска классная настенная трехэлементная, с металлическим покрытием	+	+	+	
4	Комплект инструментов для работы у доски	+	+	+	
5	Интерактивная доска	+	+	+	
6	Мультимедийный проектор	+	+	+	
7	Графопроектор	+	+	+	
1.2. Демонстрационное оборудование общего назначения					
1	2	3	4	5	6
8	Генератор звуковой частоты с индикатором частоты	+	+	+	Цифровая индикация частоты для учебного генератора — необходимое дидактическое требование. Блок питания обеспечивает питание электрических цепей постоянного и переменного тока при постановке демонстрационных экспериментов.

9	Насос воздушный ручной	+	—	—	Источник высокого напряжения обеспечивает на выходе получение зарядов разных знаков*. Аквариум должен иметь форму прямоугольного параллелепипеда, в противном случае возникают оптические искажения демонстрируемых объектов. Целесообразно иметь вакуумный насос с электроприводом. Прибор «Воздушный стол» моделирует движение молекул, броуновское движение, явление диффузии
10	Блок питания (24—30) В, регулируемый, максимальная сила тока (6—10) А	+	+	+	
11	Высоковольтный двухполярный источник регулируемого напряжения 0...30 кВ с индикатором напряжения и разрядником	—	+	+	
12	Аквариум демонстрационный	+	+	+	
13	Груз наборный на 1 кг	+	+	+	
14	Тарелка вакуумная с колпаком	+	+	+	
15	Насос вакуумный	+	+	+	
16	Штатив демонстрационный физический	+	+	+	
17	Прибор «Воздушный стол» с проектором и воздуходувкой (Н)	—	+	+	
18	Комплект посуды и принадлежностей к ней	+	+	+	
19	Набор инструментов и расходных материалов	+	+	+	
20	Столики подъемные	+	+	+	
21	Комплекты тематических таблиц: либо на бумажной основе, либо интерактивные, либо на СД	+	+	+	
1.3. Измерительный комплекс кабинета физики					
1	2	3	4	5	6
22	Компьютерный измерительный блок с набором датчиков	+	+	+	Измерительный комплекс кабинета физики строится на основе принципа оптимального сочетания аналоговых, цифровых и компьютерных средств измерения. В основной школе по электродинамике достаточны измерители тока и напряжения, согласованные с комплектом «Электричество-1». Компьютерный измерительный блок имеет набор датчиков (температуры, давления, влажности, ионизирующего излучения, магнитного поля, а также оптоэлектрический датчик), осциллографическую приставку, секундомер, согласованный с блоком.

* В основной школе вместо высоковольтного источника достаточно иметь электрофорную машину.

23	Приставка-осциллограф к компьютерному измерительному блоку	—	+	+	Компьютерная измерительная система на основе измерительного блока и системы датчиков согласована с тематическими комплектами по механике, молекулярной физике и электродинамике. Это позволяет проводить совместные измерения исследуемых параметров с отображением на экране монитора связи между ними в графическом, табличном и аналитическом видах, а также исследовать зависимость измеряемых параметров от времени
24	Секундомер цифровой	+	—	—	
25	Комплект цифровых измерителей тока и напряжения — аналоговые или цифровые, либо на базе компьютерной измерительной системы. Согласован с комплектами «Электричество-1—4»	+	+	+	
26	Гальванометр светодиодный или аналоговый	+	+	+	
27	Барометр-анероид	+	+	+	
28	Динамометры демонстрационные (пара) с принадлежностями	+	+	+	
29	Манометр жидкостный открытый демонстрационный	+	+	—	
30	Термометр демонстрационный жидкостный	+	—	—	
31	Метр демонстрационный	+	+	+	
32	Психрометр или гигрометр	+	+	+	

1.4. Демонстрационное оборудование по механике

Универсальные тематические наборы

1	2	3	4	5	6
33	Набор демонстрационный «Механика» на базе компьютерного измерительного блока для исследования кинематики и динамики поступательного движения, законов сохранения	+	+	+	Любой из универсальных комплектов обеспечивает постановку демонстраций, предусмотренных примерными программами при изучении кинематики и динамики поступательного движения и законов сохранения.
34	Набор «Вращательное движение» на базе компьютерного измерительного блока и электронного секундомера	—	—	+	
35	Комплект по акустике (Н)	—	—	+	Каждый из универсальных комплектов образует достаточную систему оборудования по механике только в совокупности с перечисленными приборами
36	Комплект тележек легкоподвижных (пара) с принадлежностями	+	+	+	
37	Набор по статике с магнитными держателями	—	—	+	
38	Модель системы отсчета (набор для демонстрации относительности движения)	—	—	+	
39	Набор «Ванна волновая»	+	+	+	

Отдельные приборы						
1	2	3	4	5	6	
40	Ведерко Архимеда	+	—	—	Система оборудования, в которой отсутствуют компьютерные средства для количественного исследования движения, не является оптимальной. Вместе с тем отсутствие аналоговых приборов и способов изучения явлений, особенно для основной школы, недопустимо.	
41	Камертоны на резонирующих ящиках с молоточком	+	+	—		
42	Набор тел равной массы и равного объема	+	—	—		
43	Прибор для демонстрации давления в жидкости	+	—	—		
44	Прибор для демонстрации атмосферного давления	+	—	—		
45	Прибор «Гидростатический парадокс» (Н)	+	—	—		
46	Прибор для демонстрации закона Бернулли (Н)	—	—	+		
47	Прибор для демонстрации течения вязкой жидкости (Н)	—	—	+		
48	Прибор для демонстрации скорости струи жидкости от высоты столба (Н)	+	—	—		
49	Прибор для демонстрации условий плавления тел (Н)	+	—	—		
50	Призма наклоняющаяся с отвесом	+	—	—		Целесообразно всегда, когда это возможно, начинать исследование явления и процессов с их наблюдения с использованием простых, наглядных и понятных ученикам способов и лишь затем переходить к использованию цифровых и компьютерных средств анализа и исследования
51	Рычаг демонстрационный	+	—	—		
52	Сосуды сообщающиеся	+	—	—		
53	Стакан отливной	+	—	—		
54	Цилиндр с отпадающим дном (Н)	+	—	—		
55	Трибометр демонстрационный	+	+	+		
56	Шар Паскаля	+	—	—		
57	Трубка вакуумная	+	+	+		
58	Шар для взвешивания воздуха	+	—	—		
59	Прибор для исследования соударений (Н)	+	+	+		
60	Приборы для исследования колебаний:					
	запись колебаний	+	+	—		
	вынужденные колебания	+	+	+		
	резонанс автоколебания	—	—	+		
61	Набор пружин для демонстрации волнового движения (Н)	+	+	+		
62	Машина волновая (кинематический прибор, устройство, модель для иллюстрации процесса распространения волн и фазовых соотношений)	+	+	+		
63	Набор подвижных и неподвижных блоков	+	—	—		

1.5. Демонстрационное оборудование по молекулярной физике и термодинамикеУниверсальные тематические наборы

1	2	3	4	5	6
64	Набор демонстрационный «Тепловые явления» на базе компьютерного измерительного блока	+	+	+	
65	Набор демонстрационный «Газовые законы и свойства насыщенных паров» на базе компьютерного измерительного блока	—	—	+	

Отдельные приборы

66	Прибор для изучения газовых законов с мановакуумметром	+	+	—	Набор для исследования броуновского движения поставляется в двух модификациях. Одна из них — CD с записью реального броуновского движения, трека одной из частиц и моделью урока по изучению броуновского движения. Вторая модификация — комплект на базе цифрового микроскопа для исследования броуновского движения. Компьютерные способы анализа тепловых явлений должны дополняться их наблюдением с использованием простого оборудования. Это особенно относится к основной школе
67	Набор для демонстрации броуновского движения	+	+	+	
68	Прибор для демонстрации теплопроводности	+	—	—	
69	Трубка для демонстрации конвекции в жидкости	+	—	—	
70	Цилиндры свинцовые с винтовым прессом	+	—	—	
71	Шар с кольцом	—	+	+	
72	Огниво воздушное	+	+	+	
73	Действующая модель паровой машины (Н)	+	—	—	
74	Кинематические модели тепловых двигателей	+	—	—	
75	Теплоприемники (пара)	+	—	—	
76	Прибор для моделирования распределения Максвелла (Н)	—	—	+	
77	Прибор для моделирования давления газа (Н)	—	+	+	
78	Прибор для наблюдения капиллярных явлений	+	—	+	

1.6. Демонстрационное оборудование по электродинамике					
Универсальные тематические наборы					
1	2	3	4	5	6
79	Набор для исследования цепей постоянного тока («Электричество-1»)	+	+	+	Набор «Электричество-1» обеспечивает постановку основных демонстраций по электродинамике стационарного поля и постоянных токов. В качестве системы измерений используются цифровые измерители силы тока и напряжения. Для работы с набором «Электричество-3» можно пользоваться цифровыми измерителями тока и напряжения, но с использованием компьютерного измерительного блока с осциллографической приставкой становится возможным графическое исследование цепей переменного тока. В комплектах «Электричество-1—4» оптимально сочетаются эргономичность и наглядность за счет использования магнитных держателей элементов, поэтому необходимы доска со стальным покрытием или стальной лист
80	Набор для изучения тока в полупроводниках («Электричество-2»)	—	—	+	
81	Набор для изучения цепей переменного тока («Электричество-3»)	—	—	+	
82	Набор для изучения тока в вакууме («Электричество-4»)	—	—	+	
83	Электрометры с принадлежностями	+	+	+	
84	Трансформатор универсальный	—	—	+	
85	Набор для исследования электромагнитных колебаний	—	—	+	
86	Комплекты для изучения свойств электромагнитных волн: на базе генератора 430 МГц ИК-диапазона	—	+	+	
87	Демонстрационно-лабораторный комплект для изучения принципов радиопередачи и радиоприема, согласованный с фронтальным набором для сборки радиоприемников	+	+	+	
88	Комплект по телеметрии и принципам передачи информации (Н)	—	—	+	
Отдельные приборы					
1	2	3	4	5	6
89	Набор для демонстрации спектров электрических полей	—	+	+	Для создания достаточной системы оборудования по электродинамике на базе комплектов «Электричество-1—4» их необходимо дополнить отдельными приборами, перечисленными в перечне.
90	Набор для демонстрации спектров магнитных полей	+	+	+	
91	Султаны электрические	+	—	—	
92	Конденсатор переменной емкости	—	—	+	Тематические наборы и отдельные приборы позволяют сформировать систему оборудования для экспериментальной поддержки изучения электродинамики. При этом необходимо учитывать, что некоторые единицы оборудования в определенной мере взаимозаменяемы
93	Конденсатор разборный	—	—	+	
94	Маятники электростатические	+	—	—	
95	Палочки из стекла и эбонита	+	+	+	
96	Прибор для демонстрации взаимодействия параллельных токов (Н)	+	+	+	
97	Прибор для исследования движения пучка электронов в электрическом и магнитном полях (Н)	—	—	+	

98	Набор для демонстрации устройства и действия электровакуумных приборов	—	—	+
99	Звонок электрический	+	—	—
100	Набор магнитов	+	+	+
101	Набор по передаче электрической энергии	—	+	+
102	Стрелки магнитные на штативах	+	+	+
103	Модели магнитного поля постоянного магнита	+	—	—
104	Набор для исследования магнитных свойств вещества	—	—	+
105	Набор для демонстрации вращения рамки с током в магнитном поле	+	+	+
106	Машина электрическая обратимая	+	—	+
107	Электромагнит разборный	+	—	—
108	Комплект катушек для исследования явления электромагнитной индукции с использованием светодиодного гальванометра	+	+	+
109	Прибор для демонстрации правила Ленца	+	+	+
110	Прибор для изучения тока в газах (трубка с двумя электродами) (H)	—	—	+
111	Прибор для изучения зависимости сопротивления проводника от его длины, площади поперечного сечения и материала (H)	+	+	—

1.7. Демонстрационное оборудование по оптике и квантовой физике

Универсальные наборы и комплекты

1	2	3	4	5	6
112	Набор демонстрационный «Геометрическая оптика»	+	+	+	До начала реализации национального проекта «Образование» система оборудования кабинета физики по оптике базировалась на приборах, производство которых в настоящее время прекращено. В современных условиях все перечисленное оборудование по оптике, представленное в разделе, полностью поддерживает преподавание раздела на экспериментальной основе.
113	Набор по оптике на скамье (H)	+	+	+	
114	Набор демонстрационный «Волновая оптика»	—	+	+	
115	Набор демонстрационный «Определение постоянной Планка»	—	—	+	
116	Набор спектральных трубок, в состав которых входят три трубки — одна из них с водородом — и источник для их зажигания	+	+	+	

117	Прибор для сложения цветов спектра (Н)	+	+	+	Восстановлено производство комплекта по исследованию внешнего фотоэффекта. Набор «Определение постоянной Планка» рекомендуется использовать при углубленном уровне изучения физики, потому что способ исследования основан на закономерностях зонной теории твердых тел
118	Набор для исследования спектров излучения и поглощения (Н)	—	—	+	
119	Датчик ионизирующего излучения (счетчик Гейгера)	+	+	+	
120	Комплект для демонстрации внешнего фотоэффекта (Н)	+	+	+	
121	Набор для исследования внешнего фотоэффекта и измерения постоянной Планка (Н)	—	—	+	

Раздел II Оборудование

для самостоятельного эксперимента

В примерной программе основной школы, а также на базовом уровне старшей школы предусмотрена только фронтальная форма организации самостоятельного эксперимента.

На профильном уровне старшей школы к ним добавляются лабораторный практикум и самостоятельные творческие задания.

2.1. Фронтальное оборудование

Состав фронтальных тематических комплектов по механике, молекулярной физике, электродинамике и оптике основной школы полностью обеспечивает проведение фронтальных работ на базовом уровне старшей школы.

При профильном уровне изучения физики тематические **фронтальные комплекты** основной школы должны быть расширены дополнительным оборудованием, состав которого определяется формируемыми экспериментальными умениями, перечнем лабораторных работ, а также способом их организации (фронтальный, практикум). Перечислим дополнительное оборудование для фронтального эксперимента, которое необходимо иметь в кабинете наряду с тематическими комплектами, указанными в № 7 журнала, с целью создания опти-

мальных условий для достижения требований Стандарта второго поколения.

Оборудование общего назначения

Весы электронные лабораторные. Для основной школы и старшей школы при базовом уровне изучения физики достаточен источник (или два источника) с двумя выходами: постоянного, стабилизированного, регулируемого 0—5 В, 2А и переменного тока с регулируемым выходом 0—5 В, 1 А. При профильном и углубленном уровнях изучения физики дополнительно целесообразен лабораторный источник с регулируемым выходом по напряжению (0—5 В) и по частоте (50—500 Гц) и со встроенными цифровыми измерителями постоянного и переменного тока с независимыми входами.

Механика

Динамометр с пределом измерения 1 Н с ценой деления 0,02 Н/дел; набор пружин различной жесткости: 25 Н/м, 15 Н/м; брусок для исследования независимости силы трения от площади опоры.

Молекулярная физика (Н)

Тематический комплект по молекулярной физике, распространенный в настоящее время, не является, с нашей точки зрения, оптимальным. Поэтому целесообразно дать характеристику состава такого набора полностью.

Комплект предназначен для проведения следующих работ при изучении тепловых явлений: конструирование и градуирование термометра; построение графика зависимости температуры холодной и температуры горячей воды от времени при теплообмене между ними, а также остывающей горячей воды от времени, измерение удельной теплоемкости; исследование уравнения теплового баланса при смешивании холодной и горячей воды; исследование мощности двухсекционного электрического нагревателя; наблюдение плавления кристаллических и аморфных веществ; измерение абсолютной и относительной влажности и определение точки росы; исследование изотермического процесса; исследование изохорного процесса; определение работы по сжатию газа графическим способом; исследование деформации резинового образца.

Набор составляют следующие элементы и устройства: калориметр; термометр (2 шт.); термометрическая трубка на основании с миллиметровой шкалой; набор металлических тел цилиндрической формы с крючком диаметром 25 мм в составе: стальное — высотой 40 мм, латунное — высотой 40 мм, алюминиевые — высотой 20 мм, 40 мм, 60 мм; двухсекционный нагреватель; прибор (устройство) для исследования деформации резины; манометр стрелочный с баллоном от шприца и соединительными трубками; набор веществ для исследования фазовых переходов; прибор для изучения изопроцессов на базе цифрового измерителя давления и температуры; стаканчик емкостью 150 мл; набор капиллярных трубок разного диаметра.

Электричество

Радиоприемник модульного типа, в том числе согласованный с радиопередатчиком набора по изучению принципов радиосвязи; разборная модель электродвигателя; модель двигатель-генераторной установки

с редуктором; лампочка 12 В/21 Вт для исследования границ применимости закона Ома; панель с высокоомной проволокой для измерения удельного сопротивления; дополнительные резисторы.

Оптика (Н)

Целесообразен переход на новую модификацию комплекта по оптике с более мощным световым потоком, который интегрирует два способа оптических систем: с использованием оптической скамьи и лучевого моделирования на цилиндрических моделях.

Необходимо расширить состав комплекта для наблюдения волновых явлений, включив в него: спектроскоп однотрубный для наблюдения спектров; фронтальный набор для наблюдения дифракции, интерференции и дисперсии; а также специальный осветитель для измерения длин световых волн разного цвета. Другой вариант — два комплекта по оптике: один — по геометрической, другой — по волновой.

Квантовая физика (Н)

Комплект предназначен для исследования линейчатых спектров, фонового радиоактивного излучения, изучения треков заряженных частиц в магнитном поле, треков их взаимодействия. В состав комплекта входят: источник света с линейчатым спектром; спектроскоп; дозиметр для фронтальных работ; набор фотографий треков заряженных частиц.

2.2. Лабораторный практикум

При организации практикума можно использовать фронтальное оборудование, комплекты «ЕГЭ-лаборатория», отдельные наборы. Наиболее удобны специальные тематические комплекты для практикума.

В данных рекомендациях приведена номенклатура работ практикума «Учтехприбор», концепция и содержания которого были обсуждены и одобрены на Марафоне учебных предметов в апреле 2009 г., а так-

же лабораторией физического образования ИСМО РАО*.

2.2.1. Оборудование общего назначения

1. Генератор функциональный

Генератор (рис. 2) предназначен для получения гармонических и периодических напряжений треугольной и прямоугольной формы до 100 кГц в лабораторных работах практикума при исследовании акустических явлений, электрических цепей переменного тока с активной и реактивной нагрузками.

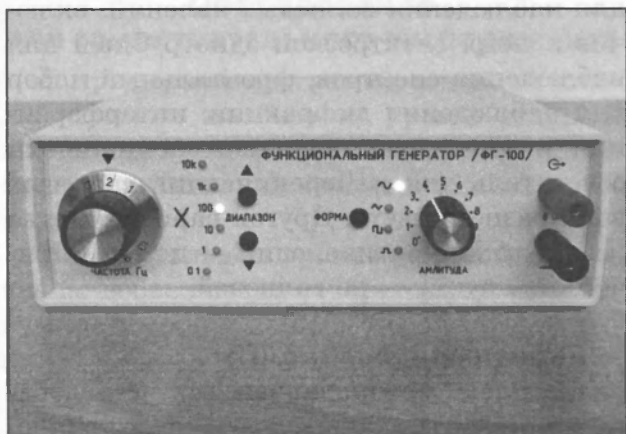


Рис. 2

Технические характеристики генератора: напряжение питания (42 ± 4) В; потребляемая мощность 25 В·А; диапазон плавной регулировки выходного напряжения $[0 \div (10 \pm 0,25)]$ В; сопротивление нагрузки не менее 8 Ом.

2. Источник питания для практикума

Источник питания (рис. 3) предназначен для получения регулируемого постоянного

и переменного, а также стабилизированного напряжений в лабораторных работах физического практикума. Напряжение питания — переменное, 12 В. Потребляемая мощность — 40 Вт. Максимальная сила тока в нагрузке на выходах переменного тока и нестабилизированного постоянного — 3А. Эти напряжения регулируются от 0 до 12 В с шагом 2 В. Стабилизированное напряжение — 9 В, максимальная сила тока в нагрузке — 1 А

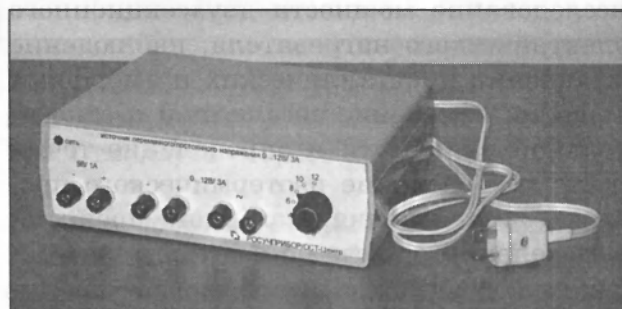


Рис. 3

3. Ноутбук со специальным программным обеспечением, компьютерным измерительным блоком, датчики.

4. Мультиметры

При проведении практикума целесообразно использовать мультиметры М9808 и ДТ-21 (рис. 4). Оба мультиметра, как и любые другие, измеряют постоянные

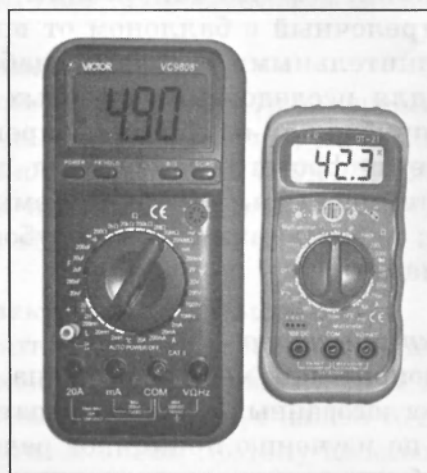


Рис. 4

* Еженедельное приложение «Физика» газеты «Первое сентября», № 16, 2009. Современный практикум / Никифоров Г. Г., Повалев О. А., Фролов В. П., Чарушин А. В., Андреева Н. В., Царьков И. С.

и переменные силы токов и напряжения, электрическое сопротивление. Вместе с тем М9808 измеряет индуктивность, емкость, частоту переменного напряжения и температуру, а ДТ-21 позволяет также измерить влажность, освещенность, громкость звука и температуру.

5. Научные калькуляторы FX-82ES

Особенность калькулятора: одновременное отображение на дисплее введенного математического выражения и результата вычисления, редактирование введенных математических выражений, естественное отображение на дисплее чисел и натуральное представление результата (рис. 5).

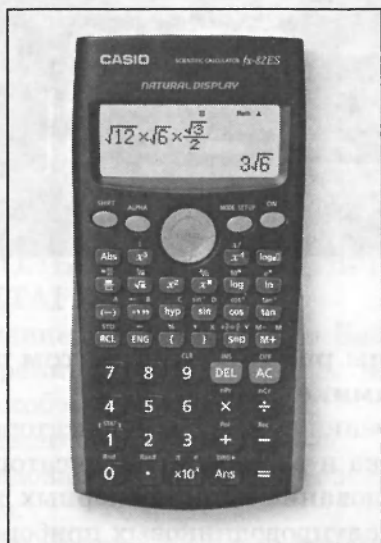


Рис. 5

Калькулятор FX-85ES позволяет ввести математическое выражение исследуемой функции и представить в табличной форме результаты вычисления координат соответствующих точек. Позволяет проводить вычисление значений всех функций, встречающихся в школьном курсе физики, проводить вычисление производных и численное интегрирование. Калькулятор позволяет вычислить границы случайных погрешностей, возникающих при выполнении целого ряда лабораторных работ практикума.

2.2.2. Тематические комплекты (Н)

1) КОМПЛЕКТ ПО МЕХАНИКЕ

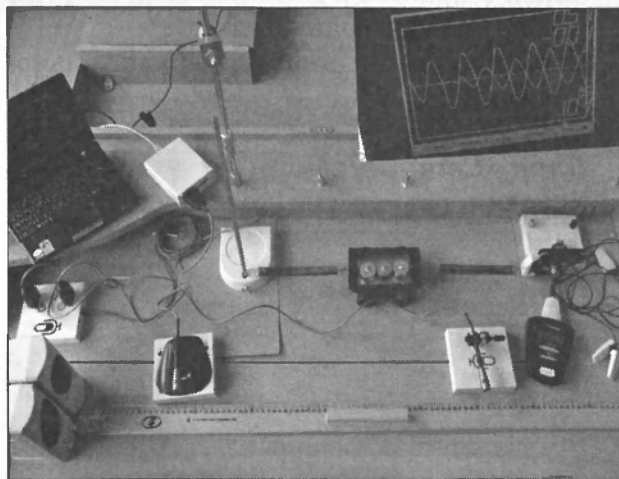


Рис. 6

Группы работ с комплектом по механике

Блок «Движение тел»

Кинематика

Исследование кинематических закономерностей $x(t)$, $v(t)$; изучение различных видов движения; движение тела, брошенного горизонтально (прямое и косвенное измерение скорости v_0).

Динамика

Движение тел под действием силы трения.

Движение по наклонной плоскости.

Движение системы связанных тел.

Движение по окружности под действием сил упругости и тяжести.

Законы сохранения

Движение тел под действием силы упругости и тяжести.

Изменение энергии под действием силы трения.

Оценка импульса и энергии по тормозному пути.

Вращательное движение твердого тела

Скатывание тел с различными моментами инерции с наклонной плоскости.

Закон сохранения механической энергии с учетом энергии вращения.

Основной закон динамики вращательного движения.

Блок «Статика»

Условия равновесия тел: кронштейны, блоки и их системы.

Преобразование моментов.

Применение законов статики: исследование модели подъемного крана.

Блок «Колебания и волны»

Исследование свободных и вынужденных колебаний. Резонанс.

Измерение скорости звука различными способами.

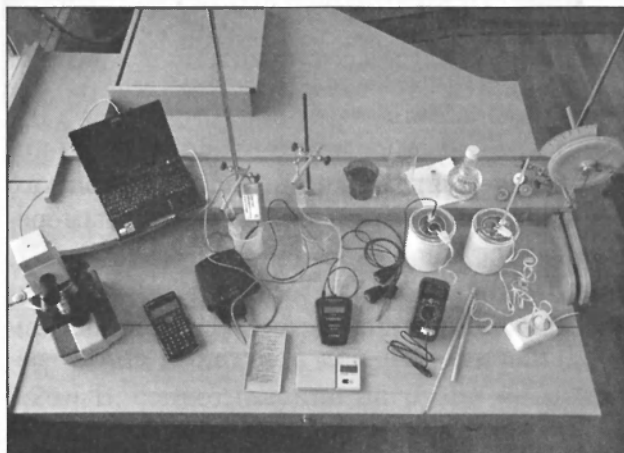
2) КОМПЛЕКТ ПО МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКЕ

Рис. 7

Группы работ с комплектом по молекулярной физике

Изучение броуновского движения. Оценка постоянной Авогадро.

Исследование уравнения состояния и его следствий: газовые законы, определение абсолютного нуля.

Исследование свойств твердых тел: диаграмма растяжения проволоки, измерение

модуля Юнга, моделирование плотных упаковок.

Термодинамика: сравнение удельных теплоемкостей жидкостей, измерение отношения

$$\frac{C_p}{C_v}.$$

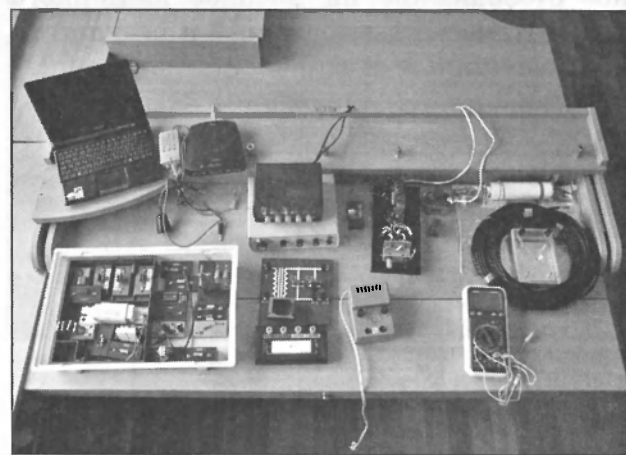
3) КОМПЛЕКТ ПО ЭЛЕКТРОДИНАМИКЕ

Рис. 8

Группы работ с комплектом по электродинамике

Измерение емкости конденсатора.

Зарядка и разрядка конденсаторов.

Исследование вольт-амперных характеристик полупроводниковых приборов.

Цепи постоянного тока.

Измерение индукции магнитного поля.

Изучение вакуумного диода и триода.

Цепи переменного тока.

Исследование трансформатора и выпрямителя.

Исследование линии электропередач.

Измерение мощности на валу.

Исследование принципов радиопередачи и радиоприема.

4) КОМПЛЕКТ ПО ОПТИКЕ И КВАНТОВОЙ ФИЗИКЕ

Группы работ с комплектом

Исследование линз и их систем.

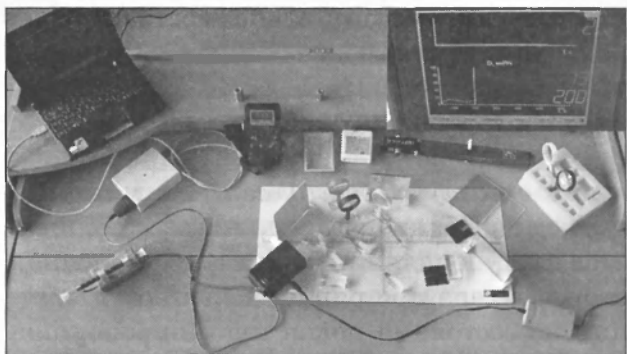


Рис. 9

Измерение длин волн разного диапазона видимой части спектра.

Наблюдение дифракции на одной и двух щелях и оценка длины световой волны.

Измерение радиоактивного фона и работа с дозиметром.

Исследование внешнего фотоэффекта и измерение постоянной Планка.

5) РАБОТЫ ПО АСТРОФИЗИКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВОГО ПЛАНЕТАРИЯ

Движение планет и законы Кеплера.

Измерение скорости света астрономическим способом.

Исследование двойных звезд.

Исследование движения звезд по их спектрам.

Оценка Солнечной постоянной.

2.3. Оборудование для проектной, исследовательской экспериментальной деятельности: тематические комплекты на базе ноутбука с измерительным интерфейсом, датчиками и дополнительным оборудованием, согласованным с фронтальными комплектами и комплектами для практикума.

Для основной и старшей школы на базовом уровне комплекты с использованием ноутбуков целесообразно применять для проектной деятельности, при изучении физики на профильном и углубленном уровнях эти комплекты могут быть использованы при

проведении некоторых фронтальных работ, работ физического практикума.

Об опыте использования ноутбуков при проведении фронтального эксперимента см. материалы Марафона учебных предметов, апрель 2010 г. (Первое сентября, «Физика» № 16, 2010. Никифоров Г. Г., Фролов В. П., Царьков И. С., Чарушин А. В., Чеботарев П. Н., Андреева Н. В.).



Рис. 10. Фронтальная работа в школе № 29 г. Подольска с оборудованием «Учтехприбор»

Раздел III Оборудование муниципальных диагностических центров (МДЦ)

В рамках Государственной аттестации в форме ЕГЭ разработана технология проверки экспериментальных умений выпускников на базе кабинетов физики, оборудованных комплектами оборудования «ЕГЭ-лаборатория».

3.1. Комплект «ЕГЭ-лаборатория» по механике

Комплект «ЕГЭ-лаборатория» по механике (рис. 11) состоит из комплексного набора оборудования по механике и мини-набора по молекулярной физике, электродинамике и оптике.

Данный комплект позволяет определить уровень освоения экспериментальных умений ученика по всем разделам физики. На базовом и повышенном уровнях это можно



Рис. 11

сделать по разделам: «Молекулярная физика», «Электродинамика» и «Оптика», с использованием оборудования мини-набора. На высоком уровне — по разделу «Механика» с использованием оборудования комплексного набора.

Ниже приведены примеры заданий высокого уровня, которые могут быть выполнены с оборудованием комплексного набора по механике.

Задания по проверке умений измерять физические величины, параметры установок, физические постоянные: время движения, период колебания, мгновенную скорость, ускорение, равнодействующую силу на основе второго закона, ускорение свободного падения; силы трения, упругости, тяжести; коэффициент трения, жесткость.

Задания по проверке умений проводить исследования эмпирических закономерностей: зависимости модуля силы упругости от деформации пружины или резинового образца; зависимости пути и скорости при равноускоренном движении от времени; модуля силы трения скольжения от силы давления; зависимости периода колебания груза, подвешенного к нити, от

длины и амплитуды; зависимости периода колебания груза, подвешенного к пружине, от массы и жесткости.

Задания по проверке умений определять статус предложенных гипотез: период колебания груза на нити увеличивается при увеличении амплитуды; конечная скорость тела при равноускоренном движении из состояния покоя прямо пропорциональна пройденному пути; при увеличении угла наклона плоскости к горизонту в n раз сила, необходимая для равномерного подъема по ней каретки, увеличивается в n раз.

Задания по проверке умений решать экспериментальные задачи: сравнение результатов предварительного расчета и измерения силы; расчет времени прохождения кареткой определенной точки направляющей и проверка этого расчета на опыте; расчет ускорения скольжения каретки по направляющей.

3.2. Комплект «ЕГЭ-лаборатория» по молекулярной физике

Комплект «ЕГЭ-лаборатория» по молекулярной физике состоит из комплексного набора оборудования по молекулярной физике и мини-набора по механике, электродинамике и оптике.



Рис. 12

Данный комплект позволяет определить уровень освоения экспериментальных умений ученика по всем разделам физики. На базовом и повышенном уровнях это можно сделать по разделам: «Механика», «Электродинамика» и «Оптика» с использованием оборудования мини-набора. На высоком уровне — по разделу «Молекулярная физика» с использованием оборудования комплексного набора.

Ниже приведены примеры заданий высокого уровня, которые могут быть выполнены с оборудованием комплексного набора по молекулярной физике.

Задания по проверке умений измерять: плотность, давление, температуру газа; абсолютную и относительную влажности; массу воздуха и водяных паров в помещении; упругие параметры резины и модули ее удлинения; работу газа при изотермическом сжатии.

Задания по проверке умений проводить исследования эмпирических закономерностей: зависимости давления газа от его объема; зависимости механического напряжения от абсолютной и относительной деформаций; зависимости потенциальной энергии деформированного вещества от абсолютной и относительной деформаций.

Задания по проверке статуса гипотез: изменение давления газа обратно пропорционально изменению его объема; длина столбика воды, вошедшей в трубку, прямо пропорциональна глубине погружения ее открытого конца в трубку.

Задания по проверке умений решать экспериментальные задачи: расчет длины столбика воды, вошедшей в трубку при опускании ее в воду, и проверка расчетов на опыте; расчет показаний манометра при уменьшении объема газа в n раз и проверка результатов на опыте; оценка атмосферного давления и сравнение расчетов с показаниями барометра.

3.3. Комплект «ЕГЭ-лаборатория» по электродинамике

Комплект «ЕГЭ-лаборатория» (рис. 13) по электродинамике состоит из комплексного набора оборудования по электродинамике и мини-набора по механике, молекулярной физике и оптике.

Данный комплект позволяет определить уровень освоения экспериментальных умений ученика по всем разделам физики. На базовом и повышенном уровнях это можно сделать по разделам: «Механика», «Молекулярная физика» и «Оптика» с использованием оборудования мини-набора. На высоком уровне — по разделу «Электродинамика», с использованием оборудования комплексного набора.



Рис. 13

Ниже приведены примеры заданий высокого уровня, которые могут быть выполнены с оборудованием комплексного набора по электродинамике.

Задания по проверке умений измерять: напряжение, силу тока, ЭДС, сопротивление, удельное сопротивление, мощность тока, внутреннее сопротивление источника тока.

Задания по проверке умений проводить исследования: напряжения на полюсах ис-

точника тока от силы тока во внешней цепи; силы тока, проходящего через лампочку, от напряжения на ней; КПД источника тока от силы тока.

Задания по проверке умений *определять статус гипотез*: сила тока, проходящего через лампочку, прямо пропорциональна напряжению на ней; напряжение на полюсах источника тока линейно убывает при увеличении тока в цепи.

Задания по проверке умений *решать экспериментальные задачи*: расчет эквивалентного сопротивления смешанного соединения резисторов и сравнение расчета с результатами измерения; сравнение прямого и косвенного измерений ЭДС источника тока; расчет напряжения между заданными точками электрической цепи постоянного тока, состоящей из резисторов и конденсаторов, и проверка расчетов на опыте.

3.4. Комплект «ЕГЭ-лаборатория» по оптике

Комплект «ЕГЭ-лаборатория» по оптике (рис. 14) состоит из комплексного набора оборудования по оптике и мини-набора по механике, молекулярной физике и электродинамике.

Данный комплект позволяет определить уровень освоения экспериментальных умений ученика по всем разделам физики. На базовом и повышенном уровнях это можно сделать по разделам: «Механика», «Молекулярная физика» и «Электродинамика» с использованием оборудования мини-набора. На высоком уровне — по разделу «Оптика» с использованием оборудования комплексного набора.

Ниже приведены примеры заданий высокого уровня, которые могут быть выполнены с оборудованием комплексного набора по оптике.

Задания по проверке умений *измерять*: фокусное расстояние и оптическую силу



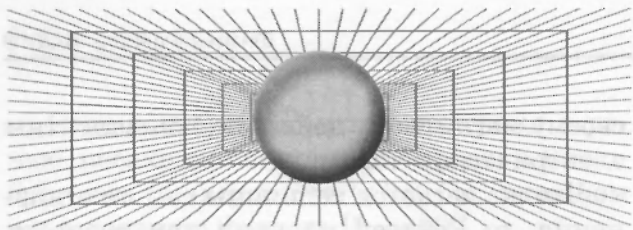
Рис. 14

линзы; показатель преломления стекла; длину световой волны.

Задания по проверке умений *проводить исследование*: зависимости увеличения, даваемого линзой, от расстояния предмета до нее; по построению графика зависимости угла преломления от угла падения; зависимости смещения светового пучка в плоскопараллельной пластине от угла падения.

Задания по проверке умений *проверять статус гипотез*: расстояние от изображения до заднего фокуса линзы обратно пропорционально расстоянию от предмета до переднего фокуса; угол преломления прямо пропорционален углу падения; расстояние от линзы до изображения обратно пропорционально расстоянию от линзы до предмета.

Задания по проверке умений *решать экспериментальные задачи*: расчет фокусного расстояния двух плотно сложенных линз и сравнение с результатами опытов; опытная проверка расчетов расстояния от линзы до изображения при заданном расстоянии от линзы до предмета; опытная проверка расчета угла преломления при заданном угле падения.



ВЫДАЮЩИЕСЯ УЧЕНЫЕ

ПЕРВЫЙ ЛАУРЕАТ НОБЕЛЕВСКОЙ ПРЕМИИ

Ключевые слова: В. К. Рентген, магнитное поле диэлектриков, движущихся в электрическом поле, X-лучи, электро- и пьезоэлектрические свойства кристаллов.

Ю. А. Королев, г. Тамбов

12 ноября 1901 г. «в знак признания необычайно важных заслуг перед наукой, выразившихся в открытии замечательных лучей, названных впоследствии в его честь», Вильгельму Конраду Рентгену была присуждена Нобелевская премия по физике. Он стал первым ученым-физиком, удостоенным этой высокой награды.

Кроме этого, В. К. Рентген создал школу физиков-экспериментаторов. Одним из его учеников был наш соотечественник, в будущем создатель «школы академиков», академик Абрам Федорович Иоффе.

«Рентген больше, чем кто-либо из современников, способствовал созданию новой физики нашего столетия — физики элементарных процессов и электронных явлений».

Академик А. Ф. Иоффе

Вильгельм Конрад Рентген родился 27 марта 1845 г. в Леннепе (близ Ремшейда в Пруссии). Его отец был весьма состоятельным торговцем и хозяином суконной фабрики. Мать В. К. Рентгена была умная, рассудительная женщина. Он вспоминал, что его часто выводил на верный путь вопрос: «Как бы действовала или говорила в том или ином трудноразрешимом случае моя мать?» [1, с. 86].

Сначала Вильгельм Конрад учился в частной школе в Апельдоорне, а потом в Утрехтской технической школе, из которой затем был исключен за то, что не назвал своего товарища, нарисовавшего карикатуру на их преподавателя. Попытка сдать экзамены на аттестат зрелости в другом учебном заведении для В. К. Рентгена не увенчалась успехом. Путь в высшую школу для него был закрыт.

Осенью 1865 г. он поехал в Цюрих для изучения машиностроения в Высшей технической школе, где не требовалось документа об образовании. Рентген привез из Утрехта



подтверждение о хороших оценках по естественнонаучным дисциплинам, что давало право без сдачи экзаменов быть принятым на учебу в Высшую техническую школу. Три года он изучал машиностроение на механико-техническом отделении, а в 1869 г. — через год после сдачи экзамена — защитил диссертацию в Цюрихском университете по

совету физика Августа Кундта по теории газа. В отзыве на диссертацию Рентгена отмечались его «добротные знания, самостоятельный творческий талант в области математической физики» [1, с. 87]. Он был принят Кундтом первым ассистентом в лаборатории Цюрихского университета. Кундт видел в Рентгене добросовестного физика, способного очень самокритично оценивать получаемые результаты исследования.

В 1870 г. Кундт получил приглашение Вюрцбургского университета, которое принял. Своим ассистентом он взял Рентгена. Правда, Рентгену не разрешили участвовать в конкурсе для замещения должности доцента. Причина — отсутствие аттестата зрелости.

Через два года Кундта пригласили работать в Страсбургский университет. И вот здесь Рентгену при поддержке крупнейшего специалиста по красителям А. Байера (будущего лауреата Нобелевской премии) удалось получить право на преподавание. Спустя год Рентген стал профессором физики и математики в Высшей школе в Гоенгейме. Отсутствие экспериментальной базы заставило его вернуться в Страсбург, но уже профессором математической физики.

В 1879 г. Рентген становится заведующим кафедрой экспериментальной физики Гисенского университета. Здесь ему удалось выполнить важное исследование по обнаружению магнитного поля диэлектриков, движущихся в электрическом поле.

«В его опытах, — пишет Эйхенвальд, — горизонтальный диск из стекла или эбонита диаметром в 10 см и толщиной в 0,35 см вращался вокруг вертикальной оси между двумя неподвижными металлическими обкладками конденсатора. Над верхней обкладкой, отведенной к земле, висела магнитная стрелка. При перемене заряда в обкладках конденсатора во время вращения диска замечалось отклонение стрелки, причем направление этого отклонения вполне соответствовало предположению, что движущиеся фиктивные заряды диэлектрика по

своему магнитному действию эквивалентны электрическим токам.

Что же касается величины самого отклонения, то Рентген получил при разности потенциалов в 10 000 вольт и при 100 оборотах диска в секунду двойное отклонение в 2—3 мм, причем расстояние шкалы от зеркала было 229 см. Таким образом магнитное действие было вне всякого сомнения наблюдаемо, однако все же эти опыты не позволяли делать количественных измерений». «Опыты Рентгена, — писал Эйхенвальд в 1904 г., — никем до сих пор повторены не были, хотя значение их в дальнейшей разработке электромагнитной теории для движущихся тел очевидно» [2, с. 284].

А. Зоммерфельд в юбилейной статье, посвященной семидесятилетию Рентгена, пишет: «...Сложный вопрос о магнитном действии диэлектрика, в котором при его движении в электрическом поле образуются электрические заряды, был поставлен самим Рентгеном... и им же был получен ответ. Тот, кто читал энциклопедическую статью Лоренца, знает, какое значение имела эта работа для построения электронной теории.

«Рентгеновский ток», как называет Лоренц открытый Рентгеном эффект... образует необходимый фундамент для утверждения, что диэлектрические свойства тел основаны на возможности смещения зарядов (электронов)...» [3, с. 132].

В 1888 г. Рентген получил приглашение в Вюрцбургский университет. Он вернулся профессором в тот университет, который в свое время отказал ему в доцентуре. В 1894 г. он был избран ректором этого университета.

До открытия X-лучей Рентген опубликовал семнадцать экспериментальных работ. Получателями его публикаций были Х. Лоренц, Дж. Рэлей, Дж. Тиндаль, У. Томсон, И. Ван-дер-Ваальс и другие физики. Он поддерживал научные контакты со многими крупнейшими физиками и физико-химиками того времени.

Став ректором, Рентген выступил с речью, посвященной истории физики в Вюрцбургском университете. «Она была гимном исследованию фактов» [1, с. 90].

Вечером 8 ноября 1895 г., как обычно, работая один в лаборатории, Рентген обнаружил неизвестные ранее лучи, обладавшие способностью проходить сквозь непрозрачные преграды. Почти два месяца он изучал эти лучи, а затем опубликовал сообщение «Новый род лучей».

28 декабря им было сделано сообщение, в котором говорилось: «Если пропускать разряды довольно большой спирали... через хорошо откаченную трубку... и покрыть трубку плотно прилегающей оболочкой из тонкого картона, то в совершенно темной комнате можно наблюдать, что бумажный экран, покрытый платиновосинеродистым барием и помещенный вблизи трубки, ярко светится. Флюоресцирует при каждом разряде, безразлично, обращена ли к трубке покрытая сторона экрана или обратная». Далее Рентген говорил о том, что все тела прозрачны для X-лучей, но в различной степени, и добавил: «Свинцовые листы толщиной в 1,5 миллиметра непрозрачны; благодаря этому свойству они часто применялись при опытах...».

Изучая поведение X-лучей, Рентген пришел к выводу: «Очень важное различие в свойствах катодных и X-лучей заключается в том, что несмотря на многие старания мне не удалось получить даже в очень сильном магнитном поле отклонения направления X-лучей. На основании специальных опытов я пришел к заключению, что то место стенки разрядительного прибора, которое сильнее всего флюоресцирует, следует считать главным исходным пунктом распространяющихся во все стороны X-лучей. Следовательно, X-лучи исходят из того места, где, по данным различных исследователей, катодные лучи встречают стеклянную стенку. Если катодные лучи внутри разрядительного прибора отклонялись магнитом, то можно видеть, что X-лу-

чи исходят из другого места, и именно опять из конечного пункта катодных лучей». Завершил свое сообщение он так: «Я прихожу к тому заключению, что X-лучи не тождественны катодными лучам, но они возбуждаются последними в стеклянной стенке разрядительного прибора... По-видимому, между новыми лучами и световыми лучами существует некоторое сходство, по крайней мере на это указывают образование тени, способность вызывать флюоресценцию и их химическое действие, свойства, общие тем и другим лучам» [4, с. 27—28].

Академик А. Иоффе позже напишет: «Рентген видел аналогию своих лучей со светом, но ему пришлось установить и ряд расхождений... Рентгену пришла мысль, что таинственные «X-лучи» — это тоже электромагнитные волны, но только, в отличие от света, продольные, а не поперечные.

Это была ошибка, и, насколько я знаю, единственная научная ошибка Рентгена... На самом деле, как мы знаем теперь, особенности рентгеновых лучей определяются их более высокой частотой колебаний и различным соотношением длин волн с размерами атомов и межатомных расстояний» [5, с. 25].

Уже в январе 1896 г. газеты и журналы всего мира рассказывали о замечательном открытии Рентгена. За этот незначительный отрезок времени были опубликованы тысячи статей, посвященных применению рентгеновских лучей.

Оценивая открытие Рентгена, лауреат Нобелевской премии М. Лауэ писал: «Насколько велико было открытие Рентгена, можно понять из того, что большое число других, часто выдающихся, физиков экспериментировали до Рентгена с теми же самыми вспомогательными средствами и тем не менее не могли открыть этих лучей.

Подобное наступление на совершенно неизученную область требует кроме острого глаза также большого мужества и самообладания, которое дает возможность несмотря на радость и возбуждение в связи с первым

открытием сохранять спокойствие и умственную ясность. Рентген должен был много потрудиться, чтобы между 1895 и 1897 гг. написать три статьи, которые настолько исчерпывали предмет, что целое десятилетие не могло прибавить ничего нового. С какой гениальной тщательностью были написаны эти статьи! Я знаю лишь очень мало сочинений об открытиях, которые содержат так мало упущений. У Рентгена все было в полном порядке» [5, с. 185].

Рентген понимал, что сделанное им открытие имеет большое научное и прикладное значение. Оно получило широкое применение в технике, криминалистике, искусствоведении, медицине.

Уже в 1896 г. будущий лауреат Нобелевской премии В. Вин, будучи доцентом Берлинского университета, проводил исследования в Берлинском военном госпитале по применению рентгеновских лучей для обнаружения переломов, а потом не только в целях диагностики, но и терапии.

Рентген был убежден, что сделанное им открытие должно свободно использоваться всеми, он решительно отверг предложение передать Берлинскому всеобщему электрическому обществу за высокую сумму право «на использование патентов всех его будущих физических открытий в технических целях. Он не думал также ни о каких охранительных правах на технику его опыта» [1, с. 93]. «Ученый не стал брать патент на свое открытие, отказался от почетной, высокооплачиваемой должности члена академии наук, от кафедры физики в Берлинском университете, от дворянского звания» [7, с. 178]. После закрытия кафедры физики в Лейпцигском университете в 1899 г. он стал профессором физики и директором Физического института при Мюнхенском университете.

12 ноября 1901 г. «в знак признания необычайно важных заслуг перед наукой, выразившихся в открытии замечательных лучей, названных впоследствии в его честь», Вильгельму Конраду Рентгену была

присуждена Нобелевская премия по физике. Он стал первым ученым-физиком, удостоенным этой высокой награды.

«Денежная сумма, связанная с премией, была передана Рентгеном по завещанию университету, в стенах которого было сделано его открытие. Проценты должны были служить прогрессу научного исследования» [1, с. 94].

Присуждение Рентгену Нобелевской премии подлило масла в огонь для распространения слухов, утверждавших, что будто бы не он сделал открытие X-лучей. «Завистники, среди которых на первом месте стоял будущий фашист Филипп Ленард, который проглядел рентгеновы лучи и не мог простить Рентгену его наблюдательности, пытались изобразить открытие Рентгена как чисто случайную удачу какого-то физика, в руки которого попала трубка Ленарда. Но никто, пожалуй, обнаружив лучи, не сумел бы изучить их так, как это сделал Рентген. Не случайно и не внезапно проявился талант Рентгена, однако мало кто помнит остальные научные заслуги Рентгена» [5, с. 23].

За годы его научной деятельности было опубликовано около полсотни работ. Среди упоминавшихся уже исследований Рентгена им выполнены посвященные изучению свойств жидкости (поверхностное натяжение, внутреннее трение, сжимаемость), газа (измерение отношения теплоемкости при постоянном давлении к теплоемкости при постоянном объеме, поглощение инфракрасных лучей) и кристаллов (электро- и пьезооптические свойства).

Ряд исследований ученого был посвящен электрооптическим явлениям (двойное преломление в жидких и кристаллических телах, в электрическом поле, ионизация кристаллов светом). Рентген был первым, кто изучил вязкость смолистых веществ.

«Блестящий экспериментаторский талант, ясная и простая постановка опытов, всесторонний и тонкий анализ возможных ошибок, наивысшая точность и достоверность полученных результатов — вот черты,

общие всем его 50 работам, сделавших их классическими» [8, с. 412—413].

Рентген «внушал глубокое уважение как преподаватель и устрашал своей строгостью как экзаменатор». Его ученик Вальтер Фридрих, заложивший основы рентгенотерапии, ставший впоследствии вице-президентом Всемирного Совета Мира, вспоминая своего учителя, свидетельствовал, что лекции «он читал без единого шутливого слова и без малейшей улыбки. Рентген не принадлежал к числу блестящих ораторов, и, так как он, кроме того, говорил очень тихо, обычно бывали заняты только первые два или три ряда его аудитории.

Лекционные опыты Рентген готовил добросовестно и тщательно, и они проходили с точностью часового механизма. Благодаря демонстрации всегда новых экспериментов его преподавательская деятельность постоянно была на высшем научном уровне» [1, с. 96—97].

Вильгельм Конрад Рентген создал школу физиков-экспериментаторов. Одним из его учеников был наш соотечественник, в будущем создатель «школы академиков» академик Абрам Федорович Иоффе. Обучаясь у него, Иоффе подготовил, а в 1905 г. защитил диссертацию с редкой оценкой «с наивысшей похвалой».

Научное общение и совместная научная работа А. Ф. Иоффе с В. К. Рентгеном продолжалась до 1914 г. Абрам Федорович вспоминал: «В 1921 и 1922 гг. я дважды посетил Рентгена, уже вышедшего тогда в отставку и оставшегося на посту директора Метрологической лаборатории. Прием был дружеским, вплоть до того, что он хотел завещать мне свой охотничий домик в Вальгейме — единственное свое достояние. В садике Рентген вырастил прекрасные деревья и кусты. Его огорчало, что после смерти сад перейдет в руки неведомых юридических наследников, которые забросят все, что ему было дорого, меня же он считал как бы продолжателем его научных дел, ценителем его вкусов» [5, с. 21].

После окончания войны В. К. Рентген остался в полном одиночестве. «Приемная дочь, племянница его жены, больше не жила у него. Спутница его жизни, за которой он самоотверженно ухаживал во время ее многолетней болезни, умерла в 1919 году. Рентген тяжело перенес эту утрату» [1, с. 102—103]. Почти полвека супруги жили душа в душу. У них не было своих детей и они удочерили шестилетнюю Жозефину, племянницу жены — Анны Берте Людвиг. Анна была дочерью владельца пансиона, в котором жил Рентген, когда учился в Высшей технической школе. Отец Вильгельма — Фридрих Конрад Рентген не одобрил выбора сына и лишил его материальной поддержки, что, естественно, сказалось на материальном положении семьи.

Чем же увлекался В. К. Рентген?

«При всей склонности к науке Рентген... не был кабинетным ученым. Он охотно работал в лаборатории. Но он также охотно и с ранних лет занимался греблей и альпинизмом, наряду с коньками увлекался санным спортом, любил лошадей и был страстным охотником» [1, с. 87]. Академик Иоффе вспоминал о нем так: «Он научил меня спортивной езде с гор на салазках. За десять минут мы скатывались с вершины горы, пролетая более пяти километров. Рентген вспоминал, как ходивший с ним Гельмгольц останавливался и кипятил воду, чтобы по температуре кипения определить высоту. Рентген любил охоту; на своем ружье он закрепил оптическую трубку» [5, с. 28].

«В художественной литературе его отталкивало все фантастическое. Он любил реалистические, близкие к жизни изображения документального характера. Особенно охотно читал он описания путешествий, биографии и переписку великих людей... Из русских писателей он предпочитал, по свидетельству Иоффе, Горького и Чехова за их беспощадно правдивую критику общества... Искусствоведов не принимал всерьез. Однако с итальянским искусством он был знаком обстоятельно и глубоко» [1, с. 98].

Живя в Мюнхене, «Рентген вел скромный, замкнутый образ жизни. Точно в 8 часов начинал работать в институте и в 6 часов вечера возвращался домой; как и все, имел двухчасовой отдых от 12 до 2».

«Рентген был человеком аскетической скромности, он чуждался почетных званий» [5, с. 27]. Хотя у Рентгена в Мюнхене была городская квартира, но он предпочитал жить в 60 километрах от города, в Вальгейме, где у него был свой деревянный дом и откуда он ездил по железной дороге каждый день на работу.

«На Штарнбергском озере в Вальгейме у него был охотничий домик; магистрат Вальгейма избрал его почетным гражданином города, а в знак особого уважения предоставили ему право ходить по лугам, что строжайше воспрещалось всем другим. Только немногие имели доступ в этот домик; и мало кто допускался во внутренний мир Рентгена» [5, с. 28].

Вальтер Фридрих так нарисовал портрет своего учителя: «Тот, кому было позволено вступить с Рентгеном в личные отношения, испытывал чувство, говорящее ему, что перед ним действительно великий человек. Сама его внешность была чрезвычайно импонирующей. При необычайно высоком росте у него была в высшей степени изящная голова ученого и серьезный, почти строгий взгляд. Очень редко и лишь на короткие мгновения на его губах появлялась легкая улыбка.

Этот человек был так же велик внутренне, как и внешне. Честность и благородная скромность были самыми примечательными чертами его характера. Строгое выражение его лица скрывало жизнь чувств, которую он при своей замкнутости приоткрывал, безусловно, только истинным друзьям и самым близким людям» [1, с. 103].

В последние его годы у Рентгена жизнь была особенно трудной. В условиях военного времени он не хотел жить лучше, чем другие, и получать ничего сверх положенного в ущерб другим. «В 1917 г. вследствие

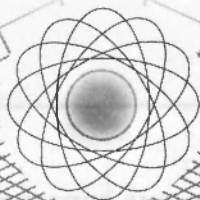
блокады в Германии царил голод, и все население получало распределявшиеся по карточкам скудные продукты питания. Рентген имел в Голландии много друзей, посылавших ему продовольственные посылки с маслом и сахаром. Однако, считая, что при таком положении в стране никто не должен пользоваться привилегиями, он все свои посылки сдавал государству для общего распределения. За год он потерял 1,5 пуда в весе, и только когда врачи заявили, что еще месяц такой жизни приведет его к смерти, он согласился принять повышенный больничный паек» [8, с. 420].

10 февраля 1923 г. Вильгельм Конрад Рентген умер. Следуя указанию Рентгена, распорядители сожгли его неопубликованные рукописи и переписку.

В фашистской Германии память об этом выдающемся ученом подвергалась преследованиям. «Отчасти это было результатом зависти главы фашистских физиков Ленарда, который не мог простить Рентгену открытия рентгеновых лучей. Но, с другой стороны, фашисты не могли забыть и того, что Рентген был их идейным противником, и поэтому подняли травлю против него и всего, что было связано с его памятью» [5, с. 30].

Литература

1. *Гернек Ф.* Пионеры атомного века. — М.: Прогресс, 1974.
2. *Кудрявцев П.* История физики. Т. 2. — М.: Просвещение, 1956.
3. *Зоммерфельд А.* Пути познания в физике. — М.: Наука, 1973.
4. *Рентген В.* Новый род лучей// Химия и жизнь. — 1971. — № 1.
5. *Иоффе А.* Встречи с физиками. — М.: Физмат. лит., 1962.
6. *Лауэ М.* История физики. — М.: Тех.теор. лит., 1956.
7. *Мусский С.* 100 великих нобелевских лауреатов. — М.: Вече, 2003.
8. *Иоффе А.* О физике и физиках. — Л.: Наука, 1985.



МЕТОДИКА. ОБМЕН ОПЫТОМ

Рубрику ведет Э. М. Браверман

Предлагаемые вашему вниманию статьи, вошедшие в этот раздел, раскрывают разные дидактические приемы обучения, которые авторы относят к категории «методологический подход». В подборке идет речь о модульном и задачном подходах, игровом, историко-библиографическом, демонстрационном. Три из них открывают путь приобретения учащимися осмысленных знаний, два связаны с их расширением и углублением.

Все материалы входят в развиваемую под руководством профессора **А. Н. Крутского** в Алтайской государственной педагогической академии одну из новых ветвей науки, объединяющей психологию и педагогику и называемую *психодидактикой*.

Первую часть материалов, относящихся к этой теме, рекомендуем посмотреть в № 3 журнала за этот год (раздел «Методика. Обмен опытом»).

МОДЕЛЬНЫЙ ПОДХОД И ФОРМИРОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ЗНАНИЙ УЧАЩИХСЯ

Ключевые слова: методологические знания, модельный подход, структурно-логическая схема, явления, сущностное и количественное описание явления, минимальный текст.

Е. А. Шимко, к. пед. н., доцент Алтайского ГУ, учитель физики МОУ «Гимназия № 5», г. Барнаул; eashimko@land.ru

Методологические знания (т. е. знания о научном методе познания, а также о совокупности методов, применяемых какой-нибудь наукой) играют большую роль при формировании естественнонаучной грамотности учащихся. Процессы усвоения предметных и методологических знаний у школьников в психодидактике неразрывны. Из используемых в этой науке подходов остановимся на модельном (на примере изучения темы «Фотоэффект»).

Модельный подход определяет структуру деятельности, позволяющей перейти от эмпирического познания к теоретическому на основе использования ряда мыслительных операций, в том числе идеализации и абстрагирования.

Необходимость использования модельного подхода в обучении рассматривается в работах В. Г. Афанасьева, В. В. Давыдова, Н. Б. Новика, В. А. Штоффа и других авторов. В. В. Давыдов выявлял условия, при которых деятельность становится средством развития личности; он пришел также к выводу о необходимости перехода в учеб-

ном процессе от эмпирического способа познания мира к теоретическому. При теоретическом познании человек должен выполнять особые познавательные действия: моделировать изучаемое явление, понять и проанализировать роль условий его существования, рефлексировать, осмысливая и оценивая собственные познавательные действия.

Рассмотрим один из способов реализации модельного подхода на примере изучения темы «Фотоэффект».

Знакомство школьников с общей структурой изучения материала начинается

Таблица I

Структурно-логическая схема описания физического явления

<p>1. Качественное описание явления</p> <ul style="list-style-type: none"> • восприятие явления органами чувств; • анализ явления; • констатация фактов и высказывание единичных суждений; • классификация фактов; • введение новых понятий; • проведение обобщений; • определение условий протекания явления 	<p>2. Сущностное описание явления</p> <ul style="list-style-type: none"> • постановка задачи; • выдвижение гипотез, объясняющих наблюдаемые и опытные факты; • выбор модели, позволяющей представить механизм протекания процесса и вычлнить в нем самое сущностное; • получение и обсуждение логических следствий, вытекающих из гипотезы и модельных представлений; • проведение экспериментов, направленных на проверку логических следствий
<p>3. Количественное описание явления</p> <ul style="list-style-type: none"> • введение физических величин (ФВ), характеризующих рассматриваемые процессы и состояния; • установление физических зависимостей (ФЗ) между величинами; • выявление физического смысла величин 	<p>4. Прикладное описание явления</p> <ul style="list-style-type: none"> • получение знаний о механизмах, машинах, приборах, технологических процессах, использующих явление; • анализ возможных негативных последствий явления и поиск способов борьбы с ними

с представления и анализа интегральной структурно-логической схемы изучения физического явления.

Структурно-логическая схема явления — это обобщенная модель (абстракция), созданная на основе аналитико-синтетической переработки знаний об явлении и соответствующая логике его изучения. Мы придаем ей вид таблицы I.

Работа учащихся со схемой (табл. I) представляет собой целенаправленный процесс, разделенный на несколько этапов, на каждом из которых решается конкретная задача с использованием точно обозначенных приемов.

Например, в начале первого урока по теме «Фотоэффект» учитель раздает учащимся структурно-логическую схему (табл. I) изучения явления и предлагает заполнить информацией на отдельном листе первый из ее блоков, а затем прокомментировать написанное с помощью минимального текста.

Минимальный текст строят в соответствии со структурной схемой, в данном случае изучения физического явления; он представляет собой в сжатом виде минимум

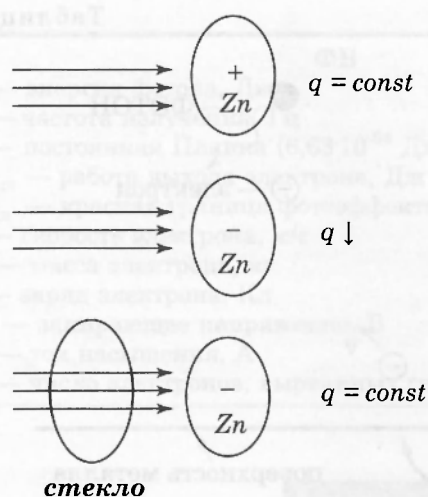
полной информации по рассматриваемому вопросу.

Первое задание развивает умение вычлнять и преобразовывать учебную информацию в словесный вид. Оно посильно для учащихся и убеждает их в своих способностях. Таким образом, осуществляется мотивация к учению.

Второе задание подразумевает преобразование информации в направлении ее развертывания. Школьники должны рассказать (по блоку 1) о фотоэффекте в соответствии с логической структурой данного знания. Эта работа направлена на преодоление вербальных затруднений, она учит четко, содержательно и связно формулировать свои мысли вслух.

После демонстрации внешнего фотоэффекта на цинковой пластине и видеофильма «Фотоэффект и его применение» мы обсуждаем увиденное и составляем рисованный конспект (рис. 1) — один из вариантов *качественного* описания увиденных опытов.

Далее коротко комментируем этот рисунок. Примерно так: «Падение света на положительно заряженную цинковую пластину не оказывает никакого влияния на



Факты:

- 1) УФЛ не разряжают Zn пластину, если $q > 0$;
- 2) УФЛ разряжают Zn пластину, если $q < 0$.

Рис. 1. Наглядное представление основных опытов по фотоэффекту (качественное описание явления)

ее заряд. Если же пластина отрицательно заряжена, то падающий на нее свет приводит к ее разрядке, что легко заметить, присоединив пластину к электрометру. Если между источником света и цинковой пластиной, отрицательно заряженной, поместить стекло, то пластина сохранит постоянным свой заряд, несмотря на освещение. Как известно, стекло практически не пропускает ультрафиолетовые лучи. Значит, можно констатировать следующий факт: именно ультрафиолетовые лучи вызывают разрядку отрицательно заряженной цинковой пластины».

После ознакомления школьников с опытами А. Г. Столетова и теорией фотоэффекта, разработанной А. Эйнштейном, появляется возможность наглядно представить приобретенную информацию на основе алгоритма *сущностного* и *количественного* описания явления (см. блок 2 из табл. I).

Работу выполняем по схеме:

З — задача → **Г** — гипотеза → **М** — модель явления → **Сл.** — следствия → **Э** — эксперимент.

В таблице II (см. с. 30) приведены результаты этой работы.

Теперь ученики составляют минимальный текст к табл. II. Он выглядит следующим образом.

Блоки **З** и **Г**. Внешний фотоэффект — это вырывание электронов с поверхности металла под действием света. Для объяснения этого явления выдвинута гипотеза (М. Планком).

Согласно гипотезе Планка, свет излучается и поглощается не непрерывно, а отдельными порциями (квантами).


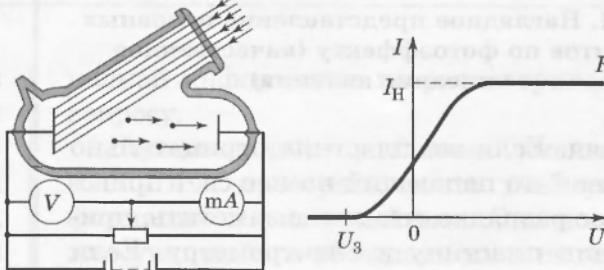
По блоку **М**. Эйнштейн предположил, что квант может быть полностью поглощен электроном вещества. Поглощенная энергия идет на извлечение его из металла, а также на сообщение вырванному электрону кинетической энергии.

По блоку **Сл.** Следовательно, число испущенных электронов должно быть пропорционально числу «упавших» на металл световых квантов. При этом скорость и кинетическая энергия испущенного электрона должны зависеть от 1) энергии фотона, поглощенного металлом (ее определяет частота света), а также от 2) работы выхода, рода металла и состояния его поверхности.

По блоку **Э**. А. Г. Столетов изучал фотоэффект, проводя эксперименты с вакуумным стеклянным баллоном, в котором размещались два электрода. Напряжение между электродами измерялось с помощью вольтметра V . Световой поток через кварцевое стекло направлялся на левый электрод (катод) и выбивал из него электроны. Эти фотоэлектроны притягивались, как бы захватывались, анодом, благодаря чему цепь замыкалась и миллиамперметр mA показывал наличие фототока.

Столетов исследовал зависимость силы фототока I в баллоне от напряжения V между электродами и условиями освещения электрода, изменял частоту света и его интенсивность. Обнаруженные в ходе эксперимента зависимости позволили сформулировать 3 закона фотоэффекта:

Таблица II

<p>З Задача: что такое внешний фотоэффект? Фотоэффект — вырывание электронов с поверхности металла под действием света</p> <p>Г Свет излучается и поглощается веществом не непрерывно, а отдельными порциями (М. Планк)</p>	<p>М</p>  <p>А Эйнштейн (1905)</p>
<p>Сл</p> <p>1. E_k (электрона) $\sim \nu$ (фотона)</p> <p>2. N (электронов) $\sim N$ (фотонов)</p>	<p>Э Опыт Столетова (1887)</p>  <p>Законы фотоэффекта</p>

1) фототок насыщения прямо пропорционален интенсивности света и не зависит от приложенного напряжения;

2) максимальная скорость фотоэлектронов прямо пропорциональна частоте света и не зависит от его интенсивности;

3) для каждого вещества существует красная граница фотоэффекта, т. е. наименьшая частота света, при которой еще возможен фотоэффект.

• Более подробному объяснению механизма протекания фотоэффекта способствует его *количественное описание*, выполненное в соответствии с блоком 3 таблицы I. Для этого мы предлагаем ученикам сделать сначала таблицу III, состоящую из двух горизонтально расположенных блоков: **ФВ**, куда записывают введенные физические величины, **ФЗ** — для записи основных закономерностей и связей между величинами.

Вот как выгладит эта таблица по теме «Фотоэффект».

После этого ученики готовят по табл. III минимальный текст.

• Далее мы рассматриваем применение фотоэффекта (блок 4 табл. I) и схему, представленную на рис. 2. Схему дают в готовом виде, а в сильных классах ее нижнюю часть конструируют сами учащиеся, одновременно готовя рассказ об устройствах и принципах работы приборов. Можно использовать и другой вариант: предложить школьникам самим

Таблица III

ФВ	ФЗ
E — энергия фотона, Дж ν — частота излучения, Гц h — постоянная Планка ($6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж·с) $A_{\text{вых}}$ — работа выхода электрона, Дж $\nu_{\text{мин}}$ — красная граница фотоэффекта, Гц v — скорость электрона, м/с m — масса электрона, кг e — заряд электрона, Кл U_s — запирающее напряжение, В I_H — ток насыщения, А N — число электронов, вырванных светом за время, t	$E = h\nu$ $E_{\text{кин}} = eU_s$ $h\nu = A_{\text{вых}} + \frac{mv^2}{2}$ $\nu_{\text{мин}} = \frac{A_{\text{вых}}}{h}$

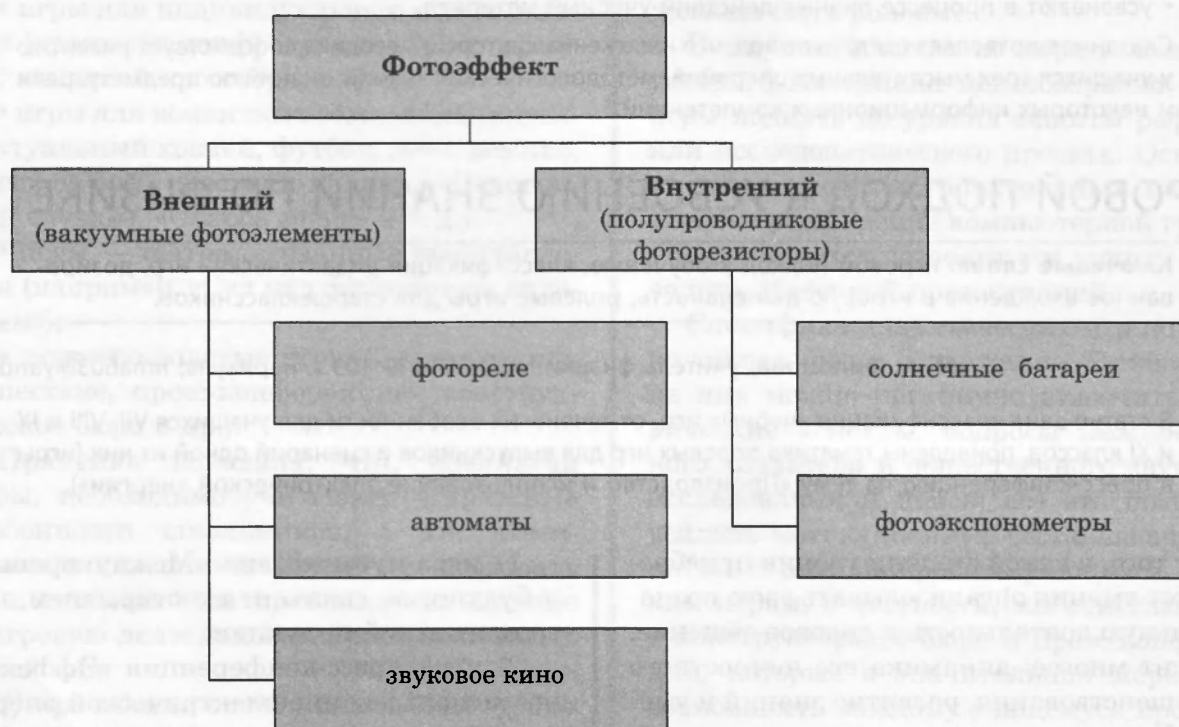


Рис. 2

составить, пользуясь учебником, схему применений фотоэффекта, проведя предварительно его деление на внешний и внутренний.

Во время этой работы происходит реализация практико-ориентированного обучения. Учащиеся убеждаются, что изученное явление и его свойства применяют во многих областях жизни: в науке, технике и культуре.

Литература

1. Давыдов В. В. Виды обобщения в обучении: Логико-психолог. проблемы построения учебных предметов. — М.: Пед. об-во России, 2000.
2. Крутский А. Н. Психодидактика среднего образования. — Барнаул: БГПУ, 2008.
3. Мякишев Г. Я., Б. Б. Буховцев. Физика. 11 класс: Учеб. для сред. шк. — М.: Просвещение, 2004.

Комментарий методиста, ведущего рубрику

Представленный материал открывает еще один путь вовлечения учащихся в познавательную деятельность на уроках. Основа этой деятельности — создание структурных таблиц (иногда автор называет их схемами) и подготовка минимальных рассказов по ним.

В процессе выполнения этих работ учащиеся

- учатся работать с информацией;
- выполняют ее анализ, синтез, классификацию, структурируя сведения и распределяя их по блокам таблиц;
- готовят краткие устные сообщения (минимальные по объему), тем самым развивая речь;
- учатся переводить информацию в краткую форму и расширенную словесную, а также в схематическую;
- знакомятся с циклом процесса познания (см., например, таблицу II);
- усваивают в процессе личных действий учебный материал.

Сказанное позволяет сделать вывод, что изложенная автором методика способствует развитию у учащихся трех мыслительных операций, методологических знаний, знаний по предмету, речи и некоторых информационных компетенций.

ИГРОВОЙ ПОДХОД К УСВОЕНИЮ ЗНАНИЙ ПО ФИЗИКЕ

Ключевые слова: игровой подход к обучению, классификация дидактических игр, дозированное вхождение в игровую деятельность, ролевые игры для старшеклассников.

М. А. Филонова, учитель физики МОУ СОШ № 103 г. Барнаула; fima603@yandex.ru

В статье дана классификация учебных игр, отмечены их особенности для учащихся VII–VIII и IX и XI классов, приведены тематика ролевых игр для выпускников и сценарий одной из них (игры в пресс-конференцию на тему «Производство и использование электрической энергии»).

От того, в какой степени ученик приобретет умения организовывать свою познавательную деятельность и деловое общение, зависит многое: динамика его личностного совершенствования, развитие знаний и умений. Психодидактика как целостная система выделяет в комплексе методологических подходов игровой. Он, как и коммуникативный, помогает выстраивать педагогическое взаимодействие с учащимися, направляет их в русло исследований, сотрудничества и сотворчества.

Поскольку игровой деятельности на уроках физики в старших классах можно отвести довольно скромное место (как правило, не более одного раза в четверть), то мы рекомендуем для выпускного класса следующий перечень игр:

1) игра-путешествие «Между прошлым и будущим», связанная с открытием электромагнитной индукции;

2) игра пресс-конференция «Эффективное использование электрической энергии в регионе»;

3) игра в экспериментальное конструкторское бюро «Оптика»;

4) игра в аукцион «Применение ядерной энергии».

Благодатная почва для вхождения в игру — специфика физических знаний, имеющих теоретическую, экспериментальную и практическую направленность.

Кладезь разработок различных видов игр и игровых средств содержат книги: И. Я. Ланина «100 игр по физике», «Урок физики в современной школе: Творческий

поиск учителей» (сост. Э. М. Браверман), С. В. Боброва «Нестандартные уроки. Физика. VII–X классы», В. А. Бакунькин, А. Н. Крутский, Л. А. Останина «Психодидактика. Ч. 8. Игровой подход к усвоению знаний», В. И. Селезнев «Увлекательная физика», А. И. Семке «Нестандартные задачи по физике для классов гуманитарного профиля», И. М. Низамов «Задачи по физике с техническим содержанием» и др.

В результате анализа материалов можно предложить следующую классификацию дидактических игр:

- игры для индивидуального использования (кроссворд, шифрограмма, криптограмма, японский кроссворд, ребус);
- игры для командных состязаний (интеллектуальный хоккей, футбол, лото, домино, морской бой, крестики-нолики, «Счастливый случай», «Слабое звено» и т. д.);
- игры — театрализованные представления (например, «Суд над физическим явлением»);
- сюжетно-ролевые игры (в аукцион, путешествие, пресс-конференцию, конструкторское бюро и др.).

Практика показала, что, предлагая игры, необходимо учитывать возрастные особенности школьников, а для семи- и восьмиклассников нужно организовать их постепенное дозированное вхождение в игровую деятельность. Это может иметь такой вид:

1) *проведение отдельных этапов урока в форме командных состязаний.* Данный прием позволит снять эмоциональное напряжение у тех учащихся VII класса, которые не уверены в своих знаниях. Ведь при ответе на вопрос можно воспользоваться поддержкой другого члена команды или соседа по парте;

2) *постепенное ограничение помощи команде и выведение учащихся на уровень самостоятельного принятия решения при ответе или выполнении задания;* в этой ситуации тоже полезны игры — командные состязания;

3) для закрепления представлений об основных физических терминах и умениях уместны ролевые игры (театрализованные представления, уроки-путешествия, игры в конструкторские бюро).

В старших классах технология организации учебных игр выходит на тесную интеграцию с проектной деятельностью, что позволяет усилить взаимосвязь изучаемого материала с конкретными народно-хозяйственными задачами региона. В процессе своей работы мы пришли к выводу, что для X и XI классов игры тоже уместны, но они должны быть ролевые.

В старших классах по мере усложнения учебного материала целесообразно статус игры поднять до уровня защиты реферата или исследовательского проекта. Освоение интернет-ресурсов, электронных пособий, а также расширение компьютерной грамотности учащихся позволит эту защиту сопроводить красочной презентацией.

Специфика дидактических игр по физике такова, что в содержание большинства из них можно органично включить исторические аспекты, вопросы межпредметного характера и общественного звучания, исследования и поиск; все это позволяет усилить мотивационную составляющую занятия и активизировать учащихся. К таким играм, в частности, мы относим игры в конструкторское бюро и пресс-конференции, которые в значительной мере дают возможность каждому учащемуся проявить себя в соответствии со своими интересами и увлечениями.

• На основании изложенной теоретической позиции нами разработана дидактическая игра для учеников XI класса в форме пресс-конференции на тему «Производство и использование электрической энергии». Она направлена на закрепление материала темы «Переменный электрический ток» (генератор, трансформатор, ЛЭП, ЭС) и дает возможность не только повторить принцип действия рассмотренных технических устройств, но и провести срав-

нительный анализ экономических и экологических характеристик энергосистемы Алтайского края и Республики Горный Алтай. Проводим игру в декабре, в преддверии Дня энергетика.

Класс предварительно делим на группы специалистов: историки, экологи, экономисты, энергетика, эксперты и представители прессы (они будут задавать вопросы специалистам).

Приводим краткое описание этой игры.

Слово учителя. Важнейший показатель развития производительных сил страны — уровень производства и потребления энергии. Самая универсальная и удобная для использования форма энергии — электрическая. Сегодня потребление электроэнергии в России растет с каждым годом, при этом нагрузка в основном приходится на энергосистемы, созданные еще в советские годы. Крупные города и целые регионы испытывают дефицит электроэнергии. Алтайский край также нуждается в ней. Нужны новые подходы, решения, ресурсопроизводящие, ресурсосберегающие, экологически чистые, выверенные технологии.

Поэтому на сегодняшней пресс-конференции будет идти речь об эффективном производстве и использовании электроэнергии, ее вкладе в развитие региона.

Пресс-конференция подготовлена силами наших учеников. В ней участвуют энергетика, инженеры, экологи, экономисты, историки, а также журналисты.

Предоставляем возможность прессе задать вопросы участникам.

Представитель журнала «Хочу все знать». Давно ли началось использование переменного электрического тока?

Отвечает специалист-историк. Достоинства переменного тока были оценены не сразу. Внедрение переменного тока в практику началось с работ русского электротехника П. Н. Яблочкова, который в 1876 г. применил его для питания «электрических свечей» — дуговых угольных ламп. Спор между сторонниками постоянного и пере-

менного тока продолжался до 1891 г., когда на Всемирной электротехнической выставке во Франкфурте-на-Майне наш соотечественник М. О. Доливо-Добровольский, используя трехфазный переменный электрический ток, успешно продемонстрировал передачу электроэнергии на расстояние около 170 км. Работа получила высокую оценку.

Голос из зала. А как получают переменный ток?

Ответ энергетика-1. Переменный электрический ток создается специальными генераторами, стоящими на электростанциях. Они преобразуют механическую и внутреннюю энергию в электрическую. (Далее рассказывает об устройстве и принципе действия таких генераторов; использует для наглядности заранее подготовленную презентацию.)

Представитель журнала «Наука и жизнь». Какие преимущества имеет переменный ток перед постоянным?

Отвечает инженер. У переменного тока три положительных качества. Первое: у него сравнительно легко увеличить напряжение и также легко потом уменьшить. Второе: не так уж сложно изменить частоту тока, что открывает возможность довольно просто плавно регулировать скорость вращения валов питаемых им электродвигателей. Третье: генераторы и двигатели переменного тока по сравнению с машинами такого же назначения и мощности постоянного тока проще по устройству, дешевле и надежнее.

Журналист из редакции «Юный техник». Как обосновать возможность передачи электроэнергии на большие расстояния с минимальными потерями?

Ответ инженера-экономиста. При передаче энергии от источника (электростанции) к потребителю провода ЛЭП нагреваются в соответствии с законом Джоуля — Ленца: $Q = I^2 R t$. Это — основные потери. Пути решения проблемы, вытекающие из анализа этой формулы:

1) Сократить время передачи электроэнергии t . Но это не рационально, так как

тогда потребитель должен быть всегда рядом с электростанцией. А если он далеко?

2) Уменьшить сопротивление R проводов ЛЭП, ориентируясь на зависимость сопротивления проводника от его геометрических размеров, выраженную формулой

$$R = \frac{\rho L}{S}.$$

Чтобы этого добиться, нужно:

- использовать материалы с малым удельным сопротивлением ρ , однако такими обладают преимущественно драгоценные металлы (золото, платина); применять же их для ЛЭП экономически не выгодно;
- укоротить ЛЭП (т. е. уменьшить L). Но тогда теряется смысл самой транспортировки;
- увеличить площадь поперечного сечения проводов S . Это утяжелит конструкцию линии передач и приведет к обрыву проводов.

3) Еще одним вариантом борьбы с тепловыми потерями становится снижение силы тока I . Однако это требует пропорционального увеличения напряжения U в сети для того, чтобы сохранить мощность передаваемого тока. Это сложно, но реально. Таким образом, эффективным способом уменьшения тепловых потерь выступает повышение напряжения. Конечно, его на ЛЭП ограничивает надежность изоляции проводов, а также меры, предупреждающие стекание зарядов с проводов в атмосферу (коронный разряд).

Обычно напряжение в ЛЭП достигает сотен киловольт (поэтому они и называются высоковольтными). Но столь высокое напряжение не может быть выработано на электростанциях и тем более предложено потребителю (ему требуется 220 или 380 В). Как быть? Значит, для обеспечения эффективной транспортировки электроэнергии на большие расстояния требуются дополнительные устройства — посредники, один из них на выходе от производителя электроэнергии (генератора) будет повышать напряжение, а другой на входе к потреби-

телю его понижать. (Выступление сопровождается показом заранее подготовленных схем и чертежей.)

Представитель альманаха «Техника всюду». Что представляет собой этот посредник?

Ответ историка. Вначале я скажу пару слов. Повышение и понижение напряжения переменного тока осуществляется трансформаторами. Трансформатор впервые был использован в 1876 г. русским ученым П. Н. Яблочковым при организации электрического освещения.

Инженер. Я продолжу. Самый простой трансформатор состоит из двух катушек (первичной и вторичной) и замкнутого сердечника. В основе его работы лежит явление электромагнитной индукции. (Далее объясняет процесс, вводит понятие «коэффициент трансформации», знакомит с режимами работы: рабочий ход (с нагрузкой), холостой ход. Отмечает одно из достоинств трансформатора: потери энергии в нем малы, его КПД ~ 99%. (Выступление сопровождается демонстрацией.)

Сотрудник журнала «Юный техник». В редакцию нашего журнала поступил ряд вопросов от читателей с просьбой рассказать об особенностях работы трансформатора: «Почему при работе он гудит? Что в трансформаторе предусмотрено, чтобы исключить перегрев? Зачем нужен замкнутый сердечник?».

Ответ энергетика-2. При отсутствии сердечника силовые линии магнитного поля одной катушки, выходя из них, загибались бы в окружающее пространство и большинство из них не «попало» бы во вторую катушку. Магнитный поток рассеялся бы. При незамкнутом сердечнике магнитный поток тоже рассеивается, но не так сильно; при замкнутом сердечнике «идет» внутри него и пронизывает витки второй катушки, вследствие чего в ней возникает индукционный ток, но уже другого напряжения, зависящего от числа витков в этой катушке. Материал сердечника — специальная трансформаторная сталь. В сердечнике

благодаря электромагнитной индукции тоже возникают индукционные токи; они вихревые. Для их ослабления сердечник сделан из отдельных изолированных друг от друга листов. Это предупреждает нагрев устройства. Сталь сердечника все время перемагничивается и в местах неплотного

соединения вибрирует, издавая звуки. Частота звука ≈ 100 Гц.

Вопрос от журнала «Техника в России». Снизив тепловые потери в проводах ЛЭП и включив в линии передачи повышающие и понижающие трансформаторы, энергетики обеспечили экономичную транспортиров-

(к с. 37)

Все об электростанциях вообще и в нашем регионе

Тип ЭС	Энергетический ресурс	Размещение	Экологическое влияние	Специфика Алтайского региона
ТЭС	Уголь, горючие сланцы, газ, мазут	Строятся вблизи источников топлива, привязаны к транспортным магистралям	Загрязняют атмосферу, изменяют температурные режимы водоемов	Близость к уголям Кузбасса, наличие развитой ЖД сети
ГЭС	Водные потоки	Должны быть «привязаны» к водным ресурсам	Сооружение их вызывает затопление полезных площадей (пахотных земель, лесов), препятствует судоходству и нересту рыб, изменяет микроклимат	Имеется возможность строительства ГЭС на реке Катунь
ГАЭС (гидроаккумулирующая ЭС)	Водные потоки	Сооружаются там, где нет ГЭС и где природные условия позволяют сделать два соединенных водных бассейна	Атмосферу не загрязняет, но водные бассейны, верхний и нижний, занимают большие земельные площади	—
АЭС	Теплоделяющие элементы из природного или обогащенного урана	В районах, бедных топливными и гидро-ресурсами; в любом регионе при наличии источника водоснабжения	Для обеспечения безопасности требуют создания усиленной радиационной защиты и надежности оборудования; существуют проблемы с захоронением отработанного топлива	Регион мало пригоден для АЭС, так как сейсмически нестабилен
Гелиостанции (солнечные батареи)	Энергия Солнца	В местности, где много солнечных дней	Отрицательных воздействий на природу не дают	Для создания гелиостанций подходящая ситуация: в году 50% солнечных дней
Ветроэлектростанции	Энергия ветра	В местностях с постоянной розой ветров	Создают дополнительный шум	Для сооружения ВЭС есть условия: преобладает Ю-З роза ветров
Геотермальные ЭС	Энергия горячих источников	В регионах, где есть горячие источники	Отрицательных влияний на природу нет	Ресурсы отсутствуют
Приливно-отливные ЭС	Энергия морских приливов	На побережьях морей и океанов	Отрицательных воздействий не оказывают	Ресурсы отсутствуют

ку электроэнергии на большие расстояния. При этом вопрос эффективного использования электроэнергии остается открытым и актуальным как для отдельных регионов, так и для всей страны в целом. Каковы пути решения данного вопроса?

Ответ экономиста. Мы предлагаем следующее:

- 1) использование локальных (т. е. местных) осветительных приборов, комбинирование прямого и отраженного света для освещения офисных помещений;
- 2) разработка энергосберегающих технологий на основе усовершенствования систем теплоизоляции и теплозащиты зданий, трубопроводов и теплотрасс;
- 3) разработка потребителей электроэнергии меньшей мощности;
- 4) замена ламп накаливания на люминесцентные.

Энергетик-1. Добавлю: на очереди — более активное использование альтернативных источников энергии: солнца, ветра, приливов, геотермальных вод, а также дизельных установок для питания неболь-

ших отдаленных от энергосистем потребителей.

Вопрос представителя газеты «АиФ — Алтай». Каковы перспективы развития энергетики Алтайского региона в связи с приданием статуса особой экономической зоны (ОЭЗ) туристско-рекреационному комплексу «Бирюзовая Катунь»?

Ответ члена правительства. Перспективы потребления энергии связаны с освоением инвестиций, выделенных на:

- 1) введение в строй новых культурно-развлекательных и оздоровительных центров на левом берегу Катунь;
- 2) реконструкцию аэропортов в городах Бийск и Горно-Алтайск;
- 3) создание в Майминском районе горнолыжного комплекса у подножия горы Сихюха;
- 4) строительство четырехполосной автомобильной трассы от границы Алтайского края до Манжерока, а затем и до Чемала.

Возведение или модернизация данных объектов требует привлечения большого количества энергоресурсов. Проектом

ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ!

Подписка на журналы

«ФИЗИКА В ШКОЛЕ»
(подписной индекс **71019**)

«ФИЗИКА ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ»
(подписной индекс **79011**)

производится по каталогу
«Газеты. Журналы» агентства «Роспечать»
во всех почтовых отделениях

Подписка на I полугодие 2011 г. начинается 1 сентября 2010 г.



предусмотрено, в частности, строительство высоковольтной линии электропередач протяженностью 60 км, что позволит частично решить проблемы энергоснабжения.

Энергетик-2. Полезно проанализировать таблицу, в которую сведена вся главная информация о разных типах электростанций (ЭС) и возможностях их строительства в нашем регионе. Я буду комментировать первые три колонки таблицы, а мой коллега-эколог — остальные две. Начинаем рассмотрение по строкам.

Голос из зала. Я слышал о дополнительных источниках электроэнергии, так называемых мини-ТЭС. Расскажите, пожалуйста, о них. Что это такое?

Ответ энергетика-3. В направлении развития этих источников в г. Барнауле ведет свою деятельность ЗАО «Эволюция». Проек-

ты ЗАО мини-ТЭС (малые теплоэлектростанции мощностью 4–5 МВт) весьма востребованы заказчиками. В настоящее время проект подобной ТЭС создается для Алтайского завода прецизионных изделий, руководство которого решило стать энергетически независимыми от энергокомпаний-монополистов. Введение в строй этой ТЭС должно снизить себестоимость выпускаемой продукции. Планируется, что мини-ТЭС помимо электричества обеспечит предприятие необходимым теплом. Аналогов подобных установок в Сибири немного. Проекты более крупных мини-ТЭС (мощностью 20 МВт) уже готовятся для ряда районов Барнаула. Это снизит нагрузки на энергосистему Алтайского региона.

• Данный сценарий каждый учитель физики сможет адаптировать к условиям своего конкретного региона.

ЗАДАЧНЫЙ ПОДХОД К ПРОЦЕССУ ОБУЧЕНИЯ

Ключевые слова: задачный подход к обучению, условия его реализации, значение.

А. А. Шаповалов, д. пед. н., профессор кафедры методики физики Алтайской государственной педагогической академии, учитель физики МОУ «Лицей № 122», г. Барнаул; shar_a_a@mail.ru

В статье дается объяснение, что такое задачный подход, показаны его значение и один из главных путей практической реализации.

Задачный подход к процессу обучения нередко понимают как простое, пусть и систематическое, решение задач учениками на уроках и дома. Такое решение — необходимое, но отнюдь не достаточное условие реализации обучения.

На самом деле, методологический подход к процессу обучения может быть назван **задачным** при выполнении следующих условий.

Во-первых, на протяжении всего образовательного процесса учитель, планируя обучение школьников решению задач, ориентируется не только на учебник, стандартный сборник задач и тесты, предназначенные для подготовки к ЕГЭ. Он должен

изыскивать возможности для включения в структуру уроков и домашних заданий *максимально возможного числа различных типов и видов задач*: количественных и качественных; простых и сложных; трудных и нетрудных; теоретических и экспериментальных; изобретательских и конструкторских и т. д.

Задачные структуры он включает в традиционную часть урока («Решение задач»), а также в учебные тексты, в фактологический материал, накапливаемый в ходе наблюдений и опытов (затем их рассматривают как основу для создания условий задач); задачи могут рождаться и в ходе проводимых на уроке рассуждений. Тексты задач берут

не только из задачников в готовом виде, но и конструируют в процессе совместной работы учащихся и учителя; значительное число задач придумывают сами ученики.

Во-вторых, учитель, планируя педагогический процесс, постоянно помнит о необходимости формирования у школьников самостоятельного продуктивного мышления. Способы такого формирования он увязывает с обучением различным приемам преобразования учебной информации. Всякое же преобразование информации учитель увязывает с постановкой задач и их решением. Таким образом, задачный подход к организации учебного процесса распространяется не только на процесс решения задач, но и на работу с учебными текстами, на постановку и выполнение учебного эксперимента, на другие виды учебной деятельности школьников.

В-третьих, и это очень существенно, учитель должен понимать, что одна из его целей — углубление частично сформированного ранее теоретического знания посредством создания и разрешения проблемных ситуаций, основанных на решении специально подобранных задач, содержащих психологические барьеры.

Психологические барьеры могут возникать в тех случаях, когда человек, знающий теорию и имеющий некоторую практику решения задач, уверен в правильности своих действий в новых условиях при решении очередной (похожей на ранее решавшиеся) задачи, но содержащей важную тонкость. Они могут быть обусловлены прошлым опытом решающего, неверно сформулированным условием или вопросом к задаче, наличием в условии лишних или недостающих данных, существованием в сознании яркого образа («сильной стороны вещи»), уводящего решающего в сторону от нужных рассуждений.

При *задачном подходе* учитель строит формирование у школьников знаний таким образом, что этот процесс разбивается на ряд обязательных этапов, представленных в определенной последовательности.

На *первом этапе*, в рамках объяснительно-иллюстративного метода обучения, формируют основу теоретического знания.

На *втором этапе* решают учебную задачу, внешне схожую с упражнением на применение теоретического знания, но отличающуюся от такого упражнения наличием барьера психологического характера. При этом учителю заведомо известно, что значительная часть учащихся данный барьер не преодолеют и решат задачу неверно. Последнее, а также уверенность учеников в правильности полученного ответа — важные условия для последующего разговора.

На *третьем этапе* ученикам предлагают вторую задачу, внешне похожую на первую, но отличающуюся от нее по своей сути. Перед учениками должна возникнуть проблемная ситуация, приводящая к сомнению в правильности решения первой задачи.

На *четвертом этапе* вначале происходит возврат к первой задаче. В ходе ее анализа и совместного решения выявляются сделанная ранее ошибка и причина ее происхождения. Далее решают вторую задачу и устанавливают отличие ее сюжета от сюжета первой задачи. В ходе решения задач должны уточняться и дополняться исходные теоретические знания.

• *Задачный подход* можно успешно реализовать при формировании понятийного аппарата различных разделов курса физики, в частности механики. **Он помогает глубже усвоить смысл ряда понятий.**

Так, одними из основополагающих понятий кинематики являются «*путь*» и «*перемещение*», которые учащиеся хорошо дифференцируют при предъявлении им простейших примеров прямолинейного движения: вдоль прямой без изменения направления движения. Однако практика показывает, что в значительном числе случаев эти понятия путают при решении задач на движение тела вдоль прямой со сменой направлений движения. Именно этот случай и может стать основой для реализации задачного подхода. В общих чертах в данном

примере дело может обстоять следующим образом.

Дают и иллюстрируют определения пути и перемещения.

При изучении равнопеременного движения решают задачу на расчет пути, пройденного телом с заданной начальной скоростью и постоянным отрицательным ускорением. При этом задают время движения, несколько большее, чем необходимо телу до остановки.

В качестве текста может быть предложена следующая, хорошо известная задача.

Задача № 1

Автомобиль, движущийся со скоростью 10 м/с, в некоторый момент получает ускорение, равное -2 м/с^2 . С таким ускорением автомобиль движется в течение 6 с. Какой путь пройдет автомобиль за указанное время?

Психологическим барьером типа «сильная сторона вещи» выступает изученная и уже примененная во внешне похожих ситуациях формула перемещения

$$\bar{s} = \bar{v}_0 t + \frac{\bar{a} t^2}{2}. \quad (1)$$

Она «толкает» ученика на нахождение перемещения тела вместо необходимого пути.

Ответ, который обычно получают и школьники, и студенты, и даже учителя: 24 м:

$$s = 10 \text{ м/с} \cdot 6 \text{ с} - \frac{2 \text{ м/с}^2 \cdot 36 \text{ с}^2}{2} = 24 \text{ м}.$$

Далее, без анализа полученного ответа, предлагаем для решения еще одну задачу с похожими исходными данными, но таким временем движения, чтобы ученик получил меньшее значение искомой величины.

Задача № 2

Автомобиль, движущийся со скоростью 10 м/с, в некоторый момент времени получает ускорение, равное -2 м/с^2 . С таким ускорением автомобиль движется в течение 8 с. Какой путь пройдет автомобиль за указанное время?

Решение обычно выполняют аналогичным образом:

$$s = 10 \text{ м/с} \cdot 8 \text{ с} - \frac{2 \text{ м/с}^2 \cdot 64 \text{ с}^2}{2} = 16 \text{ м}.$$

После получения ответа в явном виде обозначается противоречие. Его выражает вопрос: как случилось, что за большее время тело прошло меньший путь?

Апелляция к «здравому смыслу», подкрепленная пояснениями и иллюстрациями, позволяет осознать абсурдность ответа. Действительно, чем дальше движется тело, тем большей должна быть длина траектории его движения.

Теперь уместен возврат к исходной задаче 1, качественный анализ сюжета и рассуждения.

Отобразим на рисунке (рис. 1) все необходимые кинематические характеристики движения тела (координаты, перемещения, скорости и ускорения) в начальный, конечный и промежуточные моменты времени.

Начальная координата автомобиля — 0.

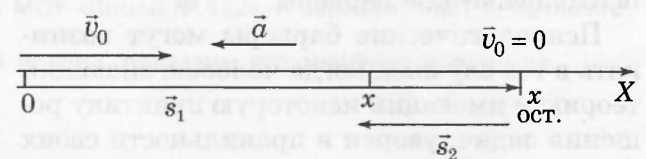


Рис. 1

В этот момент времени у автомобиля имеется скорость \bar{v}_0 , направленная по оси X, и в этот же момент у автомобиля появляется ускорение \bar{a} , направленное в противоположную выбранной оси сторону. Знак минус говорит об этом.

Автомобиль, двигаясь с ускорением -2 м/с^2 , уменьшает свою скорость.

Прежде чем рассуждать дальше, произведем несложные расчеты.

Скорость автомобиля уменьшается, и через одну секунду она будет равна 8 м/с, через 2 с — 6 м/с, через 3 с — 4 м/с, через

4 с — 2 м/с. Через 5 с автомобиль остановится.

Может показаться, что раз автомобиль остановился, то условие задачи сформулировано неверно.

В связи с этим один из вариантов решения рассматриваемой задачи может быть таким: мы воспользуемся уравнением (1), подставим в него значение времени 5 с, в течение которого, как нам кажется, автомобиль двигался, и рассчитаем перемещение. Получаем $s_1 = 25$ м.

Но на самом деле в задаче четко сказано, что автомобиль двигался не 5, а 6 с, и требуется найти путь, пройденный им в течение этих шести секунд.

Одним из вариантов такого движения является движение автомобиля в горку. Представим себе следующую ситуацию. Автомобиль разогнался, и у основания горки водитель выключил двигатель. Автомобиль въезжает на горку, его скорость уменьшается, он движется с отрицательным ускорением. Через 5 с автомобиль останавливается и начинает двигаться назад, т. е. скатываться с горки. Он может двигаться еще некоторое время; при этом скорость автомобиля по величине возрастает. Вектор же ускорения направлен против оси X , поэтому даже для случая увеличения скорости мы обязаны считать это ускорение отрицательным.

Отобразим на чертеже координату точки остановки $x_{ост}$. В этой точке ускорение у автомобиля есть, оно по-прежнему направлено против оси X и равно -2 м/с².

В нашем случае автомобиль через 5 с остановился, потом начал движение в обратном направлении, и через секунду он оказался ближе к началу координат в точке x .

Автомобиль совершил перемещение \bar{s}_1 до остановки, потом он совершил перемещение \bar{s}_2 в обратном направлении.

Пройденный автомобилем путь оказался равным сумме модулей перемещений \bar{s}_1 и \bar{s}_2 , т. е. $L = |s_1| + |s_2|$.

Перемещение автомобиля за 5 с мы уже определили: оно равно 25 м.

Затем решаем вторую часть задачи. Тело имеет начальную скорость 0 и начинает двигаться с ускорением -2 м/с². Какое перемещение оно совершит за оставшуюся секунду?

Вновь воспользуемся уравнением (1) и рассчитаем модуль перемещения s_2 :

$$s_2 = \frac{a \cdot t_2^2}{2}.$$

$$s_2 = -1 \text{ м.}$$

Окончательно: пройденный путь

$$L = 25 \text{ м} + 1 \text{ м} = 26 \text{ м.}$$

Итоговое же перемещение по модулю равно

$$s = s_1 - s_2.$$

В ходе решения мы не только нашли правильный ответ на поставленный вопрос, но и, сделав чертеж, смогли еще раз дифференцировать понятия «путь» и «перемещение».

• **Задачный подход** предполагает и демонстрацию ошибочности бездумного использования изученных формул и законов (а ведь часто кажется, что обращение к ним в данной ситуации очевидно). И это также связано с преодолением барьера психологического характера. Приведем пример.

Задача № 3

Поезд первую половину пути шел со скоростью 30 км/ч, а вторую половину пути — со скоростью 50 км/ч. Какова средняя скорость движения поезда на всем пути?

Типичный ответ, который часто сразу дают не только школьники, но и достаточно опытные в решении физических задач люди, — 40 км/ч. Такой ответ связан с внешним, хотя и очень отдаленным сходством предлагаемой задачи с задачей на отыскание среднего арифметического и правилом выполнения этой работы.

Эта кажущаяся очевидность и заставляет учеников «забыть» известную им определенную формулу для вычисления средней скорости через отношение всего пути, пройденного телом, ко всему времени движения на заданном участке:

$$v_{\text{ср.}} = \frac{L_{\text{весь}}}{t_{\text{все}}}$$

Чтобы навести учащихся на мысль об ошибочности их ответа и, следовательно, метода решения, целесообразно сразу же привести задачу с теми же данными, но слегка измененным сюжетом.

Задача № 4

Поезд первую половину времени шел со скоростью 30 км/ч, а вторую половину времени — со скоростью 50 км/ч. Какова средняя скорость поезда на всем пути движения?

И только после того, как учащиеся задумаются над вопросом: «В чем разница между задачами?», можно эти задачи решить, акцентировав внимание на совершенно одинаковом подходе к их решению. Можно подчеркнуть, что для решения разных задач на нахождение средней скорости необходимо знание всего лишь одной определенной формулы.

Продemonстрируем решения задач про «полпути» и «полвремени».

Первый случай: задача «полпути» (№ 3).

Сделаем чертеж: рис. 2.

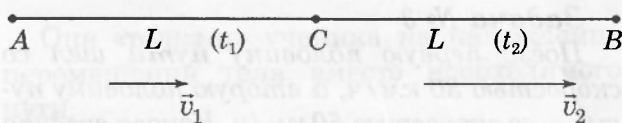


Рис. 2

Начинать решение нужно именно с формулы

$$v_{\text{ср.}} = \frac{L_{\text{весь}}}{t_{\text{все}}} \text{ или } v_{\text{ср.}} = \frac{L_0}{t_0}, \quad (2)$$

даже если нам кажется, что мы можем поступить проще.

Будем двигаться от вопроса к известным величинам.

Неизвестная величина $v_{\text{ср.}}$ связана с L_0 и t_0 . Но обе эти величины неизвестны, поэтому мы должны выразить их через другие, но известные.

$L_0 = 2L$, где L — половина пути, а $\Delta t_0 = t_1 + t_2$.

Подставим эти величины, соответственно, в числитель и знаменатель выражения (2). Поскольку t_1 и t_2 не известны, выразим их:

$$t_1 = \frac{L}{v_1}, \quad t_2 = \frac{L}{v_2}.$$

Подставляем эти выражения величин в (2). Имеем:

$$v_{\text{ср.}} = \frac{2L}{\frac{L}{v_1} + \frac{L}{v_2}}$$

После преобразования получаем:

$$v_{\text{ср.}} = \frac{2v_1v_2}{v_1 + v_2}$$

Второй случай: задача на «полвремени».

В задаче № 4 мы поступаем точно так же.

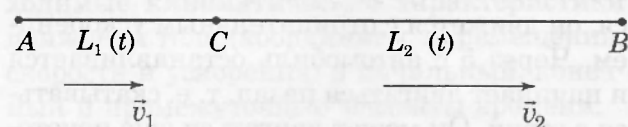


Рис. 3

Делаем чертеж — рис. 3.

Нам не известны весь путь и все время.

Выражаем их:

$$L_0 = L_1 + L_2 \text{ и } t_0 = 2 \cdot t.$$

$$L_1 = v_1 \cdot t; \quad L_2 = v_2 \cdot t.$$

Получаем $v_{\text{ср.}} = \frac{v_1 \cdot t + v_2 \cdot t}{2t}$, а после преоб-

разования $v_{\text{ср.}} = \frac{v_1 + v_2}{2}$.

Ответы, как и было предсказано, различны, но во втором случае мы получили, что средняя скорость действительно равна полусумме скоростей.

• Особо еще раз отметим, что для достижения цели задачи должны быть с очень похожим сюжетом, с одинаковыми числовыми значениями и обязательно в паре: одна вслед за другой.

ИСТОРИКО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ ПОДХОД В ОБУЧЕНИИ

Е. Н. Гончарова, к. пед. н., главный специалист Управления Алтайского края по образованию и делам молодежи, г. Барнаул; otdelprofteh@mail.ru

Ключевое слово: историко-библиографический подход.

Автор рекомендует собирать фрагменты из книг и научно-популярных статей, группировать их по темам и вопросам учебной программы, образуя для каждой темы особый дидактический пакет. Обосновывает пользу таких материалов.

Историко-библиографический подход обеспечивает дополнение основного содержания материала учебника сведениями, почерпнутыми из различных литературных источников. Его психологическая цель — стимулирование *интереса* к науке, ее истории и перспективам развития, порождение положительных эмоций, удовлетворение естественного любопытства.

Для реализации этого подхода нужна система поиска, хранения, накопления, систематизации и применения историко-библиографической информации. Имеющиеся в литературе сведения, которые могут быть включены в содержание образования, мы классифицируем следующим образом:

- сведения исторического характера, освещающие историю открытий и изобретений, биографические данные ученых, борьбу идей;
- популярное изложение научных теорий, делающее их доступными для учащихся;
- информация о современных достижениях техники;
- сведения о внедрении научных и технических разработок в технологию и производство;
- рассказы о перспективных направлениях развития науки и техники.

В *общепедагогическом плане* историко-библиографический подход полезен тем, что позволяет активизировать процесс воспитания (формирование чувства патриотизма, любви к труду, эстетических чувств).

В *дидактическом отношении* этот подход ценен тем, что помогает решать про-

блемы дифференциации обучения, развития знаний и самостоятельности, облегчает организацию индивидуальной и групповой работы.

Что касается школьной физики, то для нее разработано, подобрано и опубликовано довольно много дополнительного материала, изданного в предметном методическом журнале и многочисленных книгах для учащихся и учителя. Они содержат биографические данные об ученых, материалы, связанные с историей открытий и изобретений, новыми физическими идеями, новейшими достижениями техники и другую информацию. (Жаль только, что эти издания, в основном, далеких прошлых лет.) Но все же информацию найти можно. Существует же почти нерешенная проблема поиска и систематизации этой информации, соответствующей учебным курсам. Нужны, и очень, технологии обеспечения учителя и учащихся библиографическими сведениями. Один из путей: разработка каждым учителем психодидактических пакетов, в которых с годами накапливается исторический и литературный материал по каждой теме изучаемого курса. Такой психодидактический пакет представлен в монографии А. Н. Крутского и Е. Н. Гончаровой [1].

Считаем, что простое наращивание количества пособий не решает дела. Нужна их систематизация в соответствии с темами курса (вопросами) и их содержанием, а также технология применения в учебном процессе.

- Приводим подборку некоторых материалов, которые можно применять при изучении тем «Равномерное движение», «Относительность движения» [по 3 и 4].

- К вопросу «Равномерное движение и измерение длины земной окружности»

Эратосфен (276—194 до н. э.)

Древнегреческий астроном и географ, известный еще как ученый-энциклопедист и хранитель знаменитой Александрийской библиотеки. Родился в Кирене (Северная Африка). Образование получил в Александрии и Афинах. Первое исторически установленное определение размеров земного шара принадлежит именно ему.

С помощью измерения высоты Солнца над горизонтом в одно и то же время суток он определил разность широт местоположений Александрии и Сиены в градусах. Но для решения задачи по определению длины земной окружности нужно было еще измерить довольно большое расстояние между этими городами, где, кстати сказать, находилась пустыня. Ученый нашел остроумный способ. Из Сиены в Александрию и обратно сквозь горячие пески он направил верблюжьи караваны. Мерно покачиваясь, живые корабли пустыни двигались так равномерно и плавно, что по времени их перемещения можно было определять расстояния. Зная скорость равномерного движения верблюдов и их время в пути, Эратосфен определил расстояние между этими городами; оно составило примерно 5000 египетских стадий (1 стадия = 185 м). Зная расстояние и разность широт указанных пунктов, Эратосфен вычислил, какое расстояние приходится на один градус. Затем он умножил это число на 360 и получил длину земной окружности. В результате его расчетов вышло, что длина земной окружности по меридиану равна 250 000 стадий, что в переводе на современные меры длины составляет ~31 тыс. км. По нынешним данным длина окружности Земли по экватору 40 075 696 м.

Любопытно, что через 150 лет другой древнегреческий ученый — Посидоний решил аналогичную задачу, но для определения расстояния между Александрией и островом Родос он воспользовался временем равномерного движения торговых судов.

Относительность движения. Вопрос об относительности механического движения обсуждался еще в древности. Начало этого обсуждения было опять-таки связано с астрономией.

Наблюдая механические движения, древние ученые заметили, что говорить о движении тела можно только по отношению к другим телам. Ведь при этом тело меняет свое положение относительно данного тела или изменяется расстояние, отсчитываемое от последнего.

Но если движение тела ни что иное, как изменение его расстояния от другого тела или других тел, то нельзя ли, наоборот, считать, что данное тело покоится, а другие тела движутся?

Большинство философов и астрономов древности полагали, что в центре Вселенной находится неподвижная Земля, вокруг вращаются все небесные тела. Но были и такие, которые высказывали мысль о том, что движется Земля. Так думали последователи знаменитого ученого Пифагора — пифагорейцы. Этой точки зрения придерживался и астроном древности Аристарх Самосский (310—230 до н. э.), который считал, что Земля движется вокруг Солнца и вращается вокруг своей оси; его взгляды предвосхитили на несколько веков открытие Коперника.

В более позднее время тоже были ученые, которые высказывали гипотезы о движении Земли. Естественно, что они основывались на принципе относительности механического движения и ссылались на ощущения человека, плывущего на лодке или корабле и не замечающего этого движения. Так, индийский ученый Ариабхата (476—550), стараясь объяснить, почему люди не замечают движения Земли, писал: «Так же как люди

на судне, когда оно движется вперед, видят неподвижный предмет движущимся, так и неподвижные звезды наблюдаются движущимися суточным движением».

Когда Коперник создал свое знаменитое сочинение, в котором утверждал, что Земля движется вокруг Солнца так же, как и другие планеты, он тоже старался объяснить, почему мы не ощущаем этого движения. Он писал, что это происходит так же, как говорил герой античной мифологии Эней: «В море из порта идем, и отходят и земли, и градь». Потому что, когда корабль идет по спокойной воде, все, что находится вне его, представляется морякам движущимся; сами же они со всеми находящимися на корабле будто бы находятся на месте. Это же, без сомнения, может происходить и при движении Земли, также можно прийти к мнению, будто вращается вся Вселенная. Коперник, приводя пример с кораблем, отмечал, что корабль должен двигаться «по спокойной воде». Это исключало тряску и другие ощущения, говорящие о перемещении.

Великий итальянский ученый Галилео Галилей уточнил, каким должно быть движение наблюдателя, чтобы он не ощущал его. Рассматривая принцип относительности, Галилей снова привел пример с кораблем. Он писал: «Уединитесь с кем-либо из друзей в просторное помещение под палубой корабля, запаситесь мухами, бабочками и другими мелкими летающими насекомыми; пусть будет у вас также большой сосуд с водой и плавающими в нем рыбками. Подвесьте ведро, из которого вода будет падать капля за каплей в другой сосуд с узким горлышком, подставленный внизу. Пока корабль стоит неподвижно, наблюдайте прилежно, как мелкие летающие насекомые с одной и той же скоростью движутся во все стороны помещения; падающие капли попадают в сосуд, и вам, бросая какой-нибудь предмет, не придется бросать его с большей силой в одну сторону, чем в другую. У вас не возникнет никакого сомнения в том, что, пока корабль стоит, все

должно происходить именно так. Заставьте теперь корабль двигаться с любой скоростью, и если только движение будет равномерным и без качки, то во всех названных явлениях вы не обнаружите ни малейшего изменения и ни по одному из них не сможете определить, движется корабль или стоит на месте».

Галилей, так же как и его предшественники, применяет принцип относительности для того, чтобы доказать гипотезу о движении Земли. Двигаясь вместе с Землей, мы не замечаем этого движения, так же как люди, находящиеся внутри движущегося равномерно и прямолинейно корабля, не замечают его движения. Наблюдатель может сказать о том, что он находится вместе с кораблем в движении только тогда, когда ему виден берег, или ему будет казаться, что находящиеся на берегу предметы (деревья, строения) проплывают перед ним.

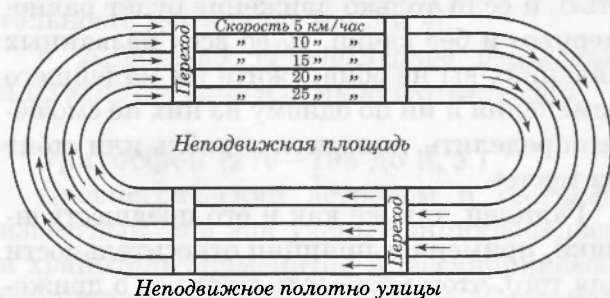
Использование относительности движения: предупреждение катастроф

На Западе было запатентовано приспособление для предотвращения столкновения автомобилей с поездами в местах пересечения шоссе с железнодорожным полотном. У переезда устраивают особую въездную площадку (настил), которая при приближении поезда начинает автоматически двигаться на роликах назад, причем ее скорость движения превышает наибольшую скорость автомобиля. Автомобиль, оказавшийся на такой движущейся площадке, несмотря на свою скорость, будет отнесен ею назад. После прохода поезда движение настила прекращается, и автомобиль может продолжить свой путь и переехать полотно.

Относительность движения и движущиеся тротуары

На принципе относительности и явлении равномерного движения основано устройство «движущиеся тротуары», применявшееся на выставках. Впервые оно появилось в Чикаго в 1893 г., затем в Париже в 1900 г.

Схема такого устройства показана на рисунке.



Есть пять концентрических вытянутых и замкнутых тротуаров (типа дорожек на стадионе), движущихся по отдельности посредством особых механизмов с различной скоростью. Крайняя внешняя полоса «идет» довольно медленно: со скоростью всего 5 км/ч. Это обычная скорость пешехода, поэтому вступить на эту полосу человеку не трудно. Рядом с ней, но ближе

к центру перемещается в ту же сторону вторая полоса; ее скорость 10 км/ч. Вскокить на нее непосредственно с неподвижной улицы сложно и опасно, но перейти на нее с первой полосы ничего не стоит. В самом деле: по отношению к первой полосе, «ползущей» со скоростью 5 км/ч, вторая движется со скоростью всего 5 км/ч; значит, перейти с первой на вторую столь же легко, как перейти с улицы на первую полосу. Третья полоса движется со скоростью 15 км/ч, но перейти на нее со второй полосы тоже нетрудно: ведь она по отношению ко второй полосе перемещается тоже со скоростью 5 км/ч. Так же легко перейти с третьей полосы на следующую — четвертую, «бегущую» со скоростью 20 км/ч, и, наконец, с нее — на пятую, мчащуюся со скоростью 25 км/ч. Эта пятая полоса быстро доставляет человека к тому пункту, который ему нужен.

(к. с. 47)

Скорость ветра

Сила ветра в баллах	Характеристика ветра	Проявления	Скорость ветра, м/с
1	Тихий	Ветер еще не приводит в движение флюгер, но уже относит дым. На море — рябь, но пены на гребнях нет	0,3—1,5
3	Слабый	Непрестанно колышутся листья и тонкие ветви деревьев. Развиваются легкие флаги. Гребни волн уже хорошо выражены. Изредка возникают белые барашки	3,4—5,4
4	Умеренный	Ветер поднимает пыль и бумажки. Волны на море удлиненные, много белых барашек	5,5—7,9
5	Свежий	Качаются тонкие стволы деревьев. Волны на море есть, но не очень крупные, повсюду видны белые барашки	8—10,7
6	Сильный	Качаются толстые сучья. Гудят телефонные провода. Белые пенные гребни волн занимают значительные площади	10,8—13,8
7	Крепкий	Качаются стволы деревьев. Идти против ветра трудно. Волны громоздятся, гребни срываются	13,9—17,1
8	Очень крепкий	Ветер ломает сучья деревьев. Волны на море умеренно высокие, длинные. По краям гребней взлетают брызги	17,2—20,7
9	Шторм	Ветер срывает черепицу с крыш. Волны на море высокие. Гребни волн опрокидываются и рассыпаются в брызги, ухудшая видимость	20,8—24,4
12	Ураган	Море все покрыто полосами пены. Воздух наполнен брызгами и пеной. Видимость очень плохая	32,74

[Приведенные примеры заимствованы из книг 3 и 4.]

Скорость ветра [по кн. 2]

Человек легко может перегнуть течение воды в большинстве равнинных рек и тихий ветер, но намного отстает от умеренного ветра. Скорость ветра может меняться в больших пределах. Посмотрите на представленную таблицу (с. 46). Наблюдая за проявлениями (действиями) ветра, вы сможете примерно определить его скорость. Будет интересно, если вы переведете приведенные числовые данные в км/ч и выполните сравнение.

Литература

1. *Крутский А. Н.* Психодидактическое проектирование учебного процесса / А. Н. Крутский, Е. Н. Гончарова. — Барнаул: БГПУ, 1999.
2. *Елькин В. И.* и др. Физика и астрономия в походе и на природе / В. И. Елькин, Л. Д. Гармаш, Э. М. Браверман. — М.: Школьная Пресса, 2003. — С. 94.
3. *Кириллова И. Г.* Книга для чтения по физике. Учеб. пособие для 6—7 кл. — М.: Просвещение, 1986.
4. *Перельман Я. И.* Занимательная физика. — М.: Наука, 1976. — 224 с.

ФОРМИРОВАНИЕ ЗНАНИЙ ПО ФИЗИКЕ И РОЛЬ ДЕМОНСТРАЦИОННОГО ПОДХОДА

Л. Е. Андреева, к. пед. н., доцент Алтайской государственной педагогической академии, г. Барнаул;

А. А. Шаповалов, д. пед. н., профессор Алтайской государственной педагогической академии, г. Барнаул; shap_a_a@mail.ru

Ключевые слова: наблюдения, эксперимент, демонстрационный подход, описание явления на качественном и количественном уровнях.

Авторы акцентируют внимание на роли наблюдений и опытов при изучении явлений. Показывают, сколь важен этап накопления экспериментальных фактов, как их большое число позволяет строить серьезную мыслительную работу по получению новых знаний.

Процесс изучения окружающего мира состоит из описания и объяснения явлений, показа их проявления и применения в жизни.

Описание может проводиться на качественном и количественном уровнях.

Качественное описание связано с наблюдениями за природными явлениями и экспериментами, которые ставятся в специально созданных условиях. **Количественное описание** явлений основано на введении новых физических величин и установлении зависимости между ними, в расчетах.

Восприятие отдельных сторон изучаемых явлений должно приводить к констатации наблюдаемых и экспериментальных

фактов, которые полезно фиксировать в виде отдельных высказываний. Эти факты потом потребуются проанализировать и классифицировать с последующим выделением единичного, особенного и общего в каждой группе и во всем массиве.

Проявления в окружающей действительности полученного знания целесообразно рассматривать в естественных и искусственных условиях. Первые связаны с изучением природных процессов либо объектов. Вторые — с изучением приборов, механизмов, машин, технологических процессов, созданных человеком.

Приступая к рассмотрению каждого нового явления, нужно обеспечить большую, чем обычно, роль **эксперимента, наблю-**

дений и описаний опытов. Готовя такие материалы, необходимо заранее сориентироваться на возможность объединения их в группы.

Приведем в качестве примера фрагмент такого учебного материала по молекулярной физике (VII класс). Он состоит из двух частей.

Часть 1

- Если деревянные или металлические брусочки крепко прижать друг к другу, они все равно не станут цельным телом. После снятия нагрузки тела легко отделяются друг от друга.

- Если два листка бумаги смазать клеем и после этого соединить друг с другом, листки слипаются. Когда клей застынет, листки практически невозможно отделить друг от друга.

- Если два предварительно размягченных кусочка пластилина прижать друг к другу, они слипаются и образуют единый ком.

- Если с помощью ножа сделать гладкие ровные срезы с торцов двух свинцовых цилиндров и после этого крепко прижать их друг к другу, они прочно соединятся.

- Если один конец этих сцепленных цилиндров закрепить на горизонтальной перекладине, а к свободному его концу подвешивать с помощью магнитиков гирьки, цилиндрики «разорвутся» только при действии весьма значительной силы.

- Если две стальные пластинки с очень хорошо отшлифованными ровными и чистыми поверхностями прижать друг к другу, пластинки прочно «прилипнут» друг к другу.

- Если же поверхности пластинок слегка загрязнить, нанеся на них, например, тонкий слой мела, результат будет иной.

- Если в цилиндр, заполненный водой, вставить поршень с манжетой и подействовать на поршень силой, жидкость своего объема не изменит; она лишь будет слегка просачиваться в тончайшие зазоры.

Часть 2

- Если в небольшую открытую чашку налить немного нашатырного спирта, а над чашкой укрепить ватку, смоченную соляной кислотой, то через некоторое время над чашкой появятся густые белые клубы, состоящие из мельчайших кристалликов нашатыря. Нашатырь образуется в результате химической реакции аммиака, выделяющегося из нашатырного спирта, и хлористого водорода, испаряющегося с ватки. По характеру движения клубов можно судить о том, что перемешивание аммиака и хлористого водорода происходит самопроизвольно, без всякого вмешательства извне.

- Когда в комнате с практически неподвижным воздухом откроют флакон с хорошо испаряющейся пахучей жидкостью, например духами, этот запах вскоре самопроизвольно распространится по всей комнате.

- Если в высокий цилиндрический сосуд налить раствор медного купороса, а сверху — очень аккуратно воду, между жидкостями видна четкая граница раздела, которая постепенно, день ото дня будет размываться.

- Если на предметное стекло микроскопа поместить слабый раствор акварельной краски в воде, каплю прикрыть тонким покровным стеклышком и поместить стекла под объектив микроскопа, то можно наблюдать движение мельчайших частиц краски.

Демонстрация этих опытов в определенной последовательности позволяет накопить много разных опытных фактов, обсудить их и сделать выводы, которые будут по сути новыми для учащихся знаниями.

Следующий этап работы по изучению материала предполагает **введение величин**. Чаще всего эти величины имеют производный характер. В курсе физики средней школы более тридцати раз появляется потребность во введении новой величины, определяемой через отношение ранее изученных величин. Эксперимент по введению величины такого вида целесообразно

ставить, ориентируясь на алгоритмическое предписание. Суть его сводится к тому, что вначале фиксируют значения величин, ранее использовавшихся для описания процесса. Далее опытным путем устанавливают, что при изменении одной из этих величин меняет значение другая. Затем фиксируют значение первой величины и измеряют значение другой, связанной с ней. На следующем этапе изменяют значение зафиксированной величины и вновь измеряют связанную с ней величину. Процесс повторяют несколько раз. После этого находят отношение пар измеренных величин. Убеждаются, что полученное отношение остается постоянным и не зависящим от значений измеренных величин. Его обозначают новой буквой и дают название, что открывает возможность записать определительную формулу. Она подвергается анализу; далее формулируют правило ее чтения, выясняют физический смысл и получают единицу новой физической величины.

В ряде случаев оказывается невозможным поставить эксперимент, объясняющий введение новой величины, и воспользоваться каким-либо алгоритмическим предписанием. В этом случае полезна замена опыта показом модели, которая подведет ученика к необходимости ввести новую физическую величину.

Например, при изучении электромагнитной индукции на этапе количественного описания явления появляется потребность введения новой величины, которая связывала бы величины, характеризующие индукцию магнитного поля, площадь контура, пронизываемого магнитным полем, и ориентацию этого контура относительно вектора магнитной индукции. Такой величиной является магнитный поток. Введение этой величины можно сопроводить показом модели контура, нормали к его плоскости,

смоделировать силовые линии магнитного поля, показать, как силовые линии пронизывают контур и как меняется взаимное расположение магнитных силовых линий и нормали к контуру при его вращении.

Объяснение можно строить в соответствии с различными логическими схемами, но целесообразнее ориентироваться на **цикл научного познания**, суть которого заключается в том, что

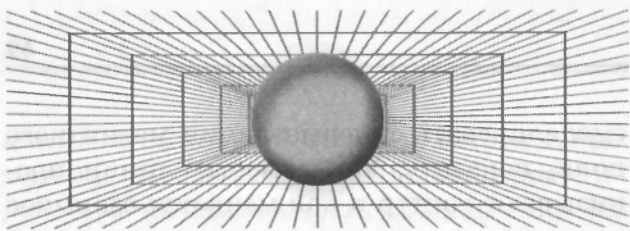
на первом этапе ставится познавательная задача и набирается некий фактический материал;

далее для объяснения фактов выдвигают гипотезу, которую иллюстрирует модель; для проверки правильности гипотезы выдвигают систему логически непротиворечивых следствий из нее, которые в дальнейшем подвергают экспериментальной проверке.

Как мы показали, главное в изложенной нами методике — опора на эксперимент; применение знаний о явлениях и их свойствах связано с техникой. Поэтому наша технология названа «демонстрационно-технический подход».

Литература

1. *Шаповалов А. А.* Система демонстрационных опытов по элементарному курсу молекулярной физики и электродинамики: Книга для учителя / А. А. Шаповалов, Л. Е. Андреева. — Барнаул, 1996.
2. *Крутский А. Н.* Психодидактика. Теоретические основы психодидактики. Проблемное обучение (на материале физики средней школы): Учеб. пособие / А. Н. Крутский. — Барнаул: Изд-во БГПУ, 1994.
3. *Крутский А. Н.* Системно-структурный подход к усвоению знаний (на материале физики 10 класса) // Психодидактика физики: Учебное пособие / А. Н. Крутский. — Барнаул: БГПУ, 1994. — Ч. 5.2.



О РАБОТЕ С УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИМ КОМПЛЕКТОМ «ФИЗИКА. 7—9 КЛАССЫ» АВТОРОВ Н. С. ПУРЫШЕВОЙ, Н. Е. ВАЖЕЕВСКОЙ

Ключевые слова: современный УМК по физике, технологичность УМК, построение «Новой школы».

Л. А. Шестакова, учитель физики школы № 1211, Москва, l.a.shestakova@gmail.com

Уменьшение количества часов, отводимых на изучение физики, до двух часов в неделю вынуждает учителя постоянно искать резервы времени для последовательного и возможно более полного изложения изучаемого учебного материала.

Данная статья адресована учителям физики, которые планируют в новом 2010/11 учебном году начать работу по авторской программе Н. С. Пурышевой, Н. Е. Важеевской «Физика. 7—9 классы». Автор статьи работает по этой программе с 2008 г. и имеет достаточный опыт преподавания по данному УМК для того, чтобы поделиться им с коллегами.

Учебно-методический комплект по физике для VII—IX классов авторов Н. С. Пурышевой, Н. Е. Важеевской, выпускаемый издательством «Дрофа», включает учебники, рабочие тетради, методические пособия для учителей, мультимедийные приложения. Данный УМК имеет продолжение в старшей школе. Учебники для X—XI классов написаны по авторской программе Н. С. Пурышевой, Н. Е. Важеевской, Д. А. Исаева «Физика. Базовый уровень. 10—11 классы» и рассчитаны на 2 часа изучения физики в неделю.

Перечисленные программы по физике основного общего и среднего (полного) общего образования соответствуют Федеральному компоненту Государственного стандарта общего образования; учебники имеют гриф «Рекомендовано» Министерства образования и науки РФ и входят в ежегодно обновляемые федеральные перечни учебников.

Итак, учебник «Физика. 7 класс» открывает завершённую линию учебников базового уровня для общеобразовательных учреж-

дений, которая обеспечивает преемственность изучения предмета физика в полном объеме на соответствующей ступени общего образования.

В пособии для учителей «Физика. 7 класс: Тематическое и поурочное планирование» рассмотрена концепция курса физики основной школы и ее обоснование, так как построение курса отличается от традиционного. Например, курс VII класса включает такие темы, как «Звуковые явления» и «Световые явления», а тема «Первоначальные сведения о строении вещества» перенесена в курс VIII класса.

Пособие также содержит рекомендации по изучению тем в соответствии с приведенным поурочным планированием; перед каждой темой курса приводятся дифференцированные по уровням, требования к подготовке учащихся.

Не секрет, что многие учителя предпочитают преподавать по собственным разработкам, добытым из огромного числа «перелопаченных» учебников и сборников задач,

методических разработок и различных пособий разных авторов, собирая по крупицам все то, что, по их мнению, поможет обучению современного учащегося.

Наличие рабочей тетради, которая хорошо согласуется с учебником Н. С. Пурышевой, Н. Е. Важеевской (буквально «заточена под учебник»), значительно сокращает трудовые затраты учителя на подготовку к уроку.

Доступность изложения материала отличает данный учебник. Логически завершенные абзацы пронумерованы, и такое деление параграфа на «смысловые дозы» обеспечивает легкость восприятия и неотторжение материала учебника учащимися.

Большое количество разноуровневых заданий в учебнике и рабочей тетради позволяет учителю оперативно реагировать на запросы каждого учащегося с учетом его индивидуальных особенностей.

Приведем примеры формулировок заданий, которые существенно отличают анализируемый учебник от других учебников для основной школы: «Предложите способ измерения...», «Как вы думаете, что можно сделать...?», «Как вы понимаете...?», «Как доказать, что...?», «Можно ли считать...?», «Объясните почему...», «Придумайте задачу...», «Представьте себе...». Таким образом, сформулированные задания позволяют удовлетворить и запросы самых взыскательных учителей, работающих, например, по технологиям развивающего обучения.

Задания повышенной сложности и в учебнике, и в тетради помечены звездочкой и отражают уровневую дифференциацию, которая реализована данным учебно-методическим комплектом.

Для учителя, работающего по данному УМК, не стоит вопрос, с чего начинать урок: «теория» или «практика»? Конечно, «практика», на основе которой возникает «теория». Наличие в учебнике и рабочей тетради экспериментальных заданий, и предложений проделать опыт или понаблюдать воспитывает неформальное отношение к науке.

Живой неподдельный интерес учащихся при проведении лабораторных работ возникает чаще всего тогда, когда они организованы именно в начале урока. При подобном построении на основании полученных самими учениками результатов выстраивается логика урока. Не случайно авторы учебника предложили для VII класса 15 лабораторных работ, которые вовсе не рассчитаны на весь урок, а служат основанием к диалогу учителя и ученика. Это открывает возможность формирования познавательного интереса и творческой активности.

Об организации наблюдений учащихся следует сказать отдельно. Авторы учебника с целью формирования умения проводить наблюдения в рабочей тетради для VII класса предлагают последовательный и «мягкий» способ научения школьников данному умению. Так, в задании № 43 рабочей тетради авторами предложен алгоритм проведения наблюдения и его оформления, что особенно важно на начальном этапе изучения физики. Практика показывает, что отсутствие у учащихся планировочных действий часто лишает их возможности «за деревьями увидеть лес» (сконцентрироваться на основной задаче). В задании приведены рисунок и образец таблицы, в которой указаны величины, подлежащие измерению. Приведем пример этого задания.

43. Понаблюдайте за движением металлического шарика в длинном наклонном сосуде, заполненном водой. Чтобы наблюдение было осмысленным, надо сначала определить, *зачем (с какой целью)* вы будете проводить наблюдение, за проведением какого тела (*объекта*) вы будете наблюдать, какими *средствами* наблюдения будете пользоваться, а потом уже приступать к наблюдению. Определите характер движения шарика (будет оно равномерным или неравномерным).

Цель: определение характера движения шарика.

Объект: металлический шарик.

Средства: часы, измерительная лента (сантиметр).

Для определения характера движения шарика

вам придется выполнить измерения. Результаты измерений запишите в таблицу.

Завершив наблюдение и измерения, сделайте и запишите вывод.

Вывод: _____

В последующих заданиях учащиеся причаются сами определять «объект» и «средства», используемые при наблюдении. Например, в разноуровневых заданиях № 25 и № 64* авторы сокращают информацию об организации и оформлении наблюдения и предлагают лишь частично расписанный пример.

25. Прodelайте в домашних условиях физический опыт. Для этого возьмите любую имеющуюся у вас дома механическую игрушку и приведите ее в движение. Определите скорость движения игрушки. Предварительно продумайте, как вы будете проводить опыт.

Цель: _____

Объект: _____

Средства: _____

Запишите данные, полученные из проведенного опыта, и решите задачу.

64*. Прodelайте опыт. Определите среднюю скорость подъема лифта в вашем доме. Учтите, что расстояние между этажами (или высота потолков) в каждом доме свое. Измерять высоту потолка не нужно, достаточно определить ее примерное значение, используя метод оценки.

Предварительно продумайте, как будете проводить опыт.

Цель: _____

Объект: _____

Средства: _____

Запишите полученные из проведенного опыта данные и решите задачу.

Ниже приведено еще одно задание № 86, из которого видно, что все этапы наблюдения должны быть определены и оформлены учащимися уже самостоятельно.

86. Прodelайте опыт. Поставьте на край стола 10—12 шашек в виде вертикального столбика. Быстрым ударом линейки выбейте нижнюю шашку. Что при этом произойдет? Оформите результаты своего опыта.

Цель: _____

Объект: _____

Средства: _____

В рабочей тетради для VIII класса авторы УМК продолжают приучать школьников к самостоятельному выполнению экспериментальных заданий и лабораторных работ, обращаются к ним с предложением выдвинуть гипотезу (и желательно не одну), дать оценку полученных результатов и всего плана действий. Это позволяет учащимся не только использовать математический аппарат при решении экспериментальных задач, но и осмыслить суть физических явлений.

Методически верно организованная самостоятельная работа учащихся по наблюдению и проведению экспериментальных заданий направлена на подготовку учащихся к естественнонаучным исследованиям.

Методология формирования у учащихся знаний о методах познания и умений применять их при изучении физических явлений — отличительная особенность авторской концепции курса физики основной школы Н. С. Пурышевой, Н. Е. Важеевской.

Наличие кратковременных контрольных работ в пособии, адресованном учителям, отражает ту неизбежность, которая называется ЕГЭ.

Мониторинги, диагностические срезы знаний различных уровней, подготовка к итоговой аттестации в формате ГИА в IX классе и ЕГЭ в XI классе — что делать? Как организовать качественную подготовку к ГИА и ЕГЭ, особенно в условиях двухчасового преподавания физики?

Именно кратковременные работы позволяют учителю оперативно реагировать на уровень усвоения материала каждым обучающимся, и в каждом конкретном случае вопрос коррекции полученных знаний может быть решен здесь, сейчас, на уроке. Необходимость проведения «коротких» контрольных работ во многом продиктована особенностями восприятия современных школьников, которые работают в сети Интернет в режиме «запрос — ответ». Издание

«коротких» контрольных работ отдельной брошюрой станет хорошим подспорьем для учащихся и учителей.

Систематические знания и умения учащихся трудно сформировать в условиях двухчасового преподавания физики, но возможно, если подготовить обучающихся к восприятию более трудного материала как бы исподволь. Подобный подход, называемый опережающим обучением, создает возможности для резерва времени, который может быть реализован по усмотрению учителя. Опережающее обучение подразумевает развитие мышления учащихся, опережающего их возрастные особенности. Краткие основы темы, которая будет, например, изучаться на следующей ступени образования, могут даваться как тезисы при рассмотрении смежной тематики или представлять собой ненавязчивые упоминания, примеры, ассоциации.

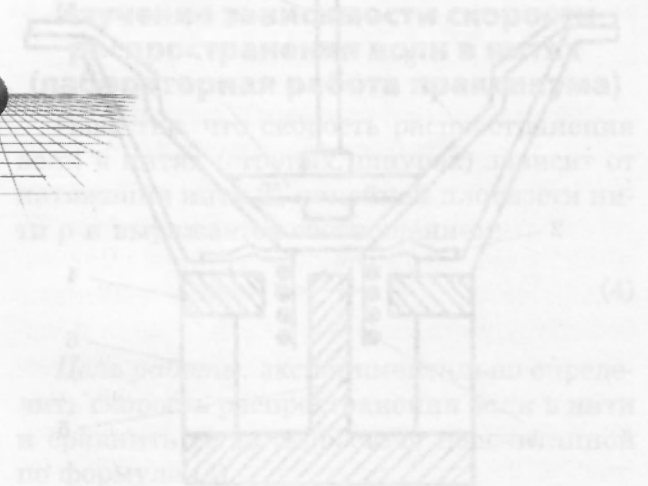
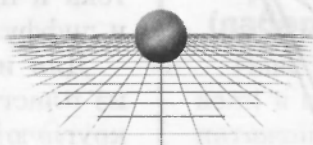
Единство и взаимосвязь всех разделов курса, его экспериментальный характер, особенно на начальном этапе, постепенный переход от эмпирического уровня познания к теоретическому, уровневая дифференциация как возможность выбора индивидуальной траектории обучения позволяют организовать опережающее обучение.

Высокая степень систематизации и классификации учебного материала, его таблич-

ное и графическое представление в конце каждой главы учебника в виде структурно-логических схем служат основанием для обобщения и повторения пройденного, но, что гораздо интереснее, могут стать и началом изучения темы. Например, в конце «Введения» в учебнике VII класса представлена схема, на которой показано, что изучает физика, как она изучает окружающий мир и в какой форме систематизируются знания о науке «физика». Увидеть материал в целом и понять, каким образом он будет затем представлен по частям, согласитесь, нетрадиционное начало для первого урока физики.

В соответствии с современными требованиями обеспечения учебного процесса к учебно-методическому комплексу разработаны мультимедийные приложения, которые включают в себя видеофрагменты и анимации опытов, презентации для проведения уроков, интерактивные упражнения.

Технологичность учебно-методического комплекта Н. С. Пурышевой, Н. Е. Важеевской и наличие в нем дидактических и методических «изюминок» — предложение, адресованное учителям, готовым развиваться и совершенствоваться в условиях реформирования системы образования и построения «Новой школы».



ЭКСПЕРИМЕНТ

МЕХАНИЧЕСКИЙ ВИБРАТОР ПЕРЕМЕННОЙ ЧАСТОТЫ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ

Ключевые слова: изготовление приборов, механический вибратор переменной частоты, изучение механических волн.

Н. М. Ростовцев, доцент кафедры физики ТГУ, г. Орел;

А. В. Седов, ТГУ, г. Орел

Достаточно часто учителя физики самостоятельно изготавливают приборы. И уже в процессе работы над ними выстраиваются многочисленные варианты их использования.

А для тех, кто только начинает задумываться над созданием новых приборов или готов воспользоваться идеей коллег, приводим не только подробное описание процесса изготовления механического вибратора переменной частоты, но и три варианта лабораторных исследований механических волн на его основе.

Вибратор изготовлен на основе динамического громкоговорителя 1-ГД-5 (пригодны громкоговорители типов 2-ГД, 3-ГД и т. д.). Схема его устройства приведена на рис. 1. В громкоговорителе катушка 1 из медного провода, намотанная на бумажном

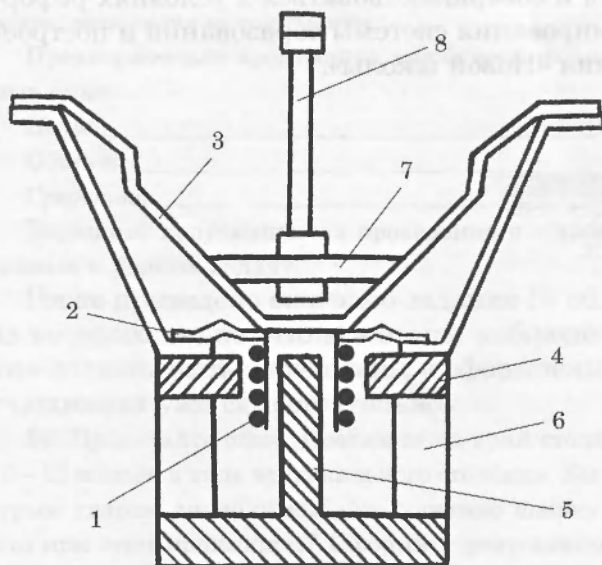


Рис. 1

цилиндрическом каркасе, соединена с гибкой мембраной 2 и коническим диффузором 3. Катушка находится в магнитном поле с радиально расходящимися линиями магнитной индукции. Это поле между стальным кольцом 4 и концом сердечника 5 создается постоянным магнитом 6 в форме полого цилиндра. При протекании переменного тока катушка под действием переменной силы Ампера колеблется с частотой тока и приводит в колебания мембрану 2 и диффузор 3.

Для изготовления вибратора вырезают из пластины плексигласа толщиной 2 мм круглую шайбу 7 диаметром 30 мм. В ее центре просверливают отверстие и с помощью двух гаек в этой шайбе укрепляют стержень 8 длиной 10 см (предварительно на концах стержня делают резьбу). Шайбу вместе с укрепленным в ней стержнем приклеивают к диффузору эпоксидным или другим клеем. Край шайбы с одной стороны стачивают (снимают фаску) так, чтобы она плотнее прилегала к диффузору и прочнее держалась. На свободный конец стержня 8

навинчивают две гайки для зажима нити или полосовой пружины.

Вибратор позволяет в процессе эксперимента продемонстрировать стоячие волны (на различных нитях) и изучить зависимость скорости распространения волны от линейной плотности натяжения нити, продемонстрировать явление резонанса на полосовой пружине, построить резонансную кривую зависимости амплитуды колебаний от частоты.

Демонстрация стоячих волн

Для получения стоячих волн динамик укрепляют на штативе так, чтобы вибрирующий стержень 8 располагался горизонтально (рис. 2, а). Один конец нити, на которой получают стоячую волну, закрепляют на конце стержня 8. Ко второму ее концу подвешивают груз, например шарик из пластилина. Груз в этом опыте выполняет две функции: создает натяжение нити, от которого зависит скорость распространения волны, и в то же время служит той преградой, от которой происходит отражение волн.

Для приведения вибратора в рабочее состояние его подключают к звуковому генератору (ЗГ), к выходным клеммам на нагрузку 5 Ом и, плавно изменяя частоту от 20 Гц, при определенной частоте ν получа-

ют стоячие волны с пучностями и узлами (рис. 2, б). При демонстрации стоячих волн для лучшей видимости пучностей за нитью следует поместить черный экран и осветить нить так, чтобы лучи от осветителя шли параллельно экрану.

Стоячие волны можно наблюдать, используя нити из различных материалов. Достаточно хорошо получаются опыты с белой швейной нитью (и с этой нитью, скрученной вдвое или втрое), а еще лучше они получаются, если применить резиновые нити с линейной плотностью 1,5—2,5 г/м (такие нити используют в авиамоделях и для рыбной ловли). Для демонстрации стоячих волн можно брать нити длиной 30—60 см, а грузы массами 5—20 г.

Измерив расстояние x между двумя соседними пучностями и частоту волны ν (по лимбу ЗГ), можно определить скорость распространения волн в нити.

Скорость распространения волн

$$v = \lambda \nu, \quad (1)$$

где λ — длина волны.

Расстояние между соседними узлами стоячей волны $x = \frac{\lambda}{2}$, поэтому

$$\lambda = 2x. \quad (2)$$

Из соотношений (1) и (2) получаем

$$v = 2x\nu. \quad (3)$$

Изучение зависимости скорости распространения волн в нитях (лабораторная работа практикума)

Известно, что скорость распространения волн в нитях (струнах, шнурах) зависит от натяжения нити T , линейной плотности нити ρ и выражается соотношением:

$$v = \frac{\sqrt{T}}{\rho}. \quad (4)$$

Цель работы: экспериментально определить скорость распространения волн в нити и сравнить ее со скоростью, подсчитанной по формуле (4).

Приборы и принадлежности: весы с разновесами, миллиметровая линейка, вибра-

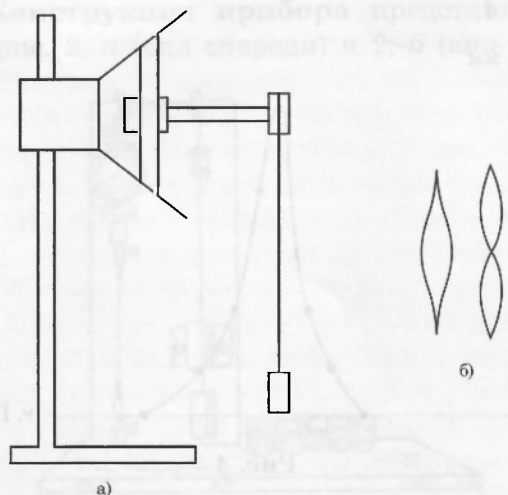


Рис. 2

тор, описанный выше, звуковой генератор, исследуемые нити, пластилин.

Порядок выполнения работы:

1. Взвешиванием находят массу M груза, растягивающего нить.
2. Взвешивают нить и находят ее массу m .
3. Измеряют длину нити l .
4. По формуле $\rho = \frac{m}{l}$ вычисляют линейную плотность нити.
5. Прикрепляют нить к стержню вибратора и получают стоячую волну.
6. Измеряют расстояние между соседними узлами и по формуле (2) вычисляют длину волны λ .
7. По лимбу звукового генератора измеряют частоту ν .
8. Находят скорость распространения волны $u_{\text{экс}}$ по формуле (3).
9. Подставляя значения ρ и T в формулу (4), находят теоретическое значение скорости u_T .
10. Все данные заносят в таблицу I (в таблице приведены данные, полученные нами при подготовке статьи).

Таблица I

M , г	l , м	ρ , г/м	ν , Гц	λ , см	$u_{\text{экс}}$, м/с	u_T , м/с
7	36	0,1	80	36	28,6	26,2
28	28	1,3	35	14	4,9	4,7
7	31	2,7	33	16,5	5,3	5,1

Наблюдение явления резонанса на полосовой пружине

Для изготовления полосовых пружин можно воспользоваться тонкой жестью от пивных банок, пластиком от бутылок с газированной водой и т. п. Из жести вырезают пластину размером 60×10 мм. У края полоски шилом прокалывают отверстие диаметром, равным диаметру стержня δ (см. рис. 1). Гайкой укрепляют полоску на стержне (рис. 3).

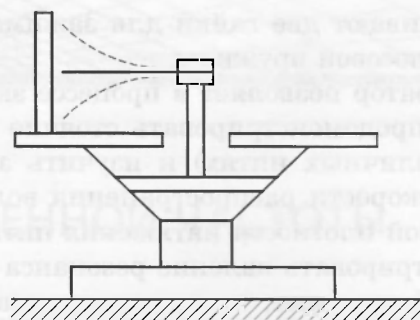


Рис. 3

После подключения вибратора к звуковому генератору плавно увеличивают частоту от 20 Гц. Амплитуда колебаний конца полоски растет, достигает максимального значения, а затем постепенно уменьшается.

При проведении практикума можно получить и резонансные кривые. Для этого на панели из фанеры, на которой укреплен громкоговоритель, укрепляют отрезок миллиметровой линейки. С ее помощью измеряют амплитуду A колебаний конца пружины при различных частотах ν .

Нами получены данные, приведенные в таблице II.

Таблица II

ν , Гц	25	30	33	37	40	45	50	60
A , мм	0	2	5	14	10	5	2	0

Соответствующий график показан на рис. 4.

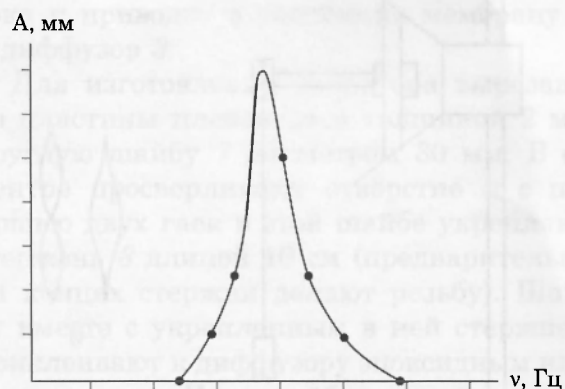


Рис. 4

ПРИБОР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МОДУЛЯ ЮНГА МЕДИ

Ключевые слова: модуль Юнга, индикатор длины часового типа, удлинение медной проволоки (нити), неподвижные блоки.

В. Г. Чупашев, учитель физики шк. № 14, г. Анжеро-Судженск Кемеровской обл.

В статье рассказано, как можно в условиях школьного кабинета физики изготовить прибор для определения модуля Юнга меди, аналогичный выпускавшемуся ранее заводскому прибору, и сделать его с помощью доступных сегодня средств (например использовать элементы из приборов устаревших конструкций).

В методических пособиях по физическому эксперименту описана конструкция заводского прибора для определения модуля Юнга меди, где нагрузка на исследуемый образец осуществляется с помощью стальной пружины. Аналогичный прибор (его общий вид показан на рис. 1) можно изготовить в условиях школьного кабинета физики или мастерской, нагружая исследуемый образец грузами разной массы. Основным элементом конструкции этого прибора служит индикатор длины часового типа, с помощью которого измеряют удлинение медной проволоки. Роль нагрузки выполняют грузы массой 100, 50, 20 г. Изменение направления силы, действующей на исследуемый образец провода, осуществляется с помощью нити и неподвижных блоков.

Конструкция прибора представлена на рис. 2, а (вид спереди) и 2, б (вид сле-

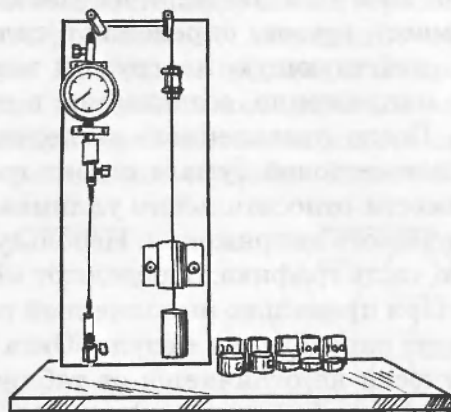


Рис. 1

ва). На передней панели 1 шурупами прикреплен индикатор длины часового типа 2 с помощью верхнего 3 и нижнего 4 хомута. К нижней части индикатора крепится П-образный металлический хомут 5 с помощью стального наконечника 6 (рифленый стальной наконечник предусмотрен заводом-изготовителем) и с помощью резьбы прикреплен к индикатору. К хомуту крепится верхний цилиндр 8 гайкой 9. В него вставлен стержень 10, который зафиксирован с болтом с наконечником 7. В нижней части прибора шурупами прикреплен уголок 11, а к нему — цилиндр 12 (с помощью гайки 13). В цилиндр также вставлен стержень 15, который зафиксирован болтом 14.

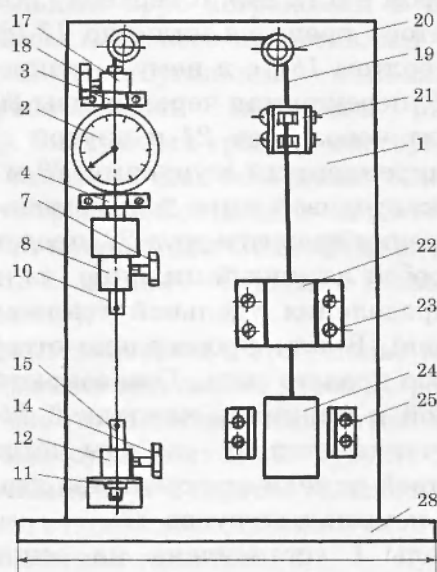


Рис. 2а

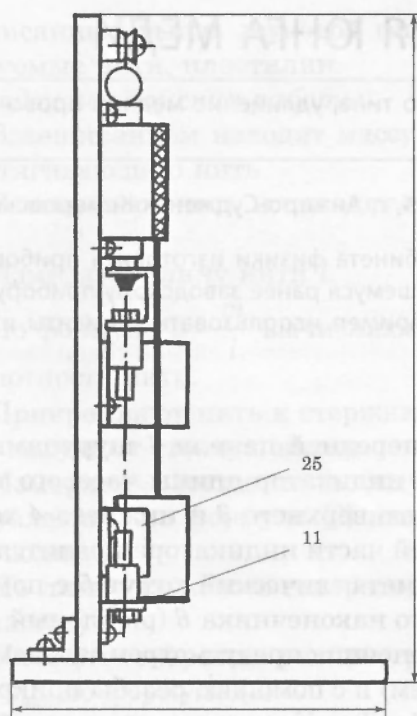


Рис. 26

В верхнем и нижнем стержнях просверлены отверстия диаметром 1 мм для крепления исследуемого образца медного провода 16 (используется медный провод диаметром $\sim 0,12$ мм). К верхнему стержню индикатора крепится цилиндр 17 (фиксируется болтом 18), а к нему — капроновая нить 19, перекинутая через шкивы 20. Она проходит через блок 21 и внутри хомута 22, прикрепленного шурупами 23 к панели. К капроновой нити для компенсации силы трения крепится груз 24, представляющий собой латунный цилиндр (из набора для определения удельной теплоемкости металлов). В нем просверлено отверстие, в которое продета нить. Она закрыта приклеенной к цилиндру накладкой 25. Для ограничения степени свободы цилиндра к передней панели прикреплены два уголка 26 с помощью шурупов 27.

Панель 1 установлена на основании 28. Она изготовлена из фанеры толщиной

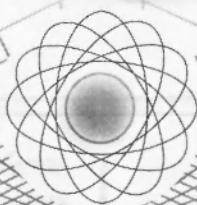
10 мм, на которую наклеена пластмасса белого цвета. Боковые поверхности покрыты белой эмалью.

При изготовлении прибора на занятиях физико-технического кружка старшеклассниками использовались элементы конструкции устаревших приборов (сломанного киноаппарата, магнитофона и т. д.), поэтому стоимость прибора определялась только стоимостью индикатора длины часового типа. Наборы грузов массой 100, 50 и 20 г были изготовлены из цилиндров, взятых из набора тел для определения удельной теплоемкости металлов.

Изготовление данного прибора может быть использовано как задание на конструирование при организации исследовательской и проектной деятельности учащихся старших классов.

Порядок выполнения лабораторной работы с этим прибором практически не отличается от тех, которые были описаны ранее в пособиях по физическому эксперименту.

После установки исследуемого образца провода определяют микрометром диаметр и рассчитывают площадь поперечного сечения провода. Создавая с помощью грузов известной массы механическое напряжение в проводнике, фиксируют по индикатору длины часового типа удлинение медного провода. Нагрузку на образце создают, помещая последовательно грузы 100, 50, 20 г (т. е. по мере их убывания). Зная массу грузов, определяют силу тяжести, действующую на груз, и механическое напряжение, создаваемое в проводнике. После проведенного эксперимента на миллиметровой бумаге строят график зависимости относительного удлинения от механического напряжения. Используя линейную часть графика, определяют модуль Юнга. При правильно выполненной работе результат определения модуля Юнга меди практически не отличается от табличного значения.



АСТРОНОМИЯ

ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ МАРШРУТЫ ПРИ ОБУЧЕНИИ АСТРОНОМИИ

Ключевые слова: индивидуальные образовательные маршруты, многоаспектное содержание курса астрономии, дифференцированное обучение.

В. И. Жилин, г. Тара, Курганская обл.

По сравнению с классно-урочным подходом при организации обучения школьников имеют определенные преимущества так называемые индивидуальные образовательные маршруты учащихся. Особенно это заметно при обучении астрономии.

При традиционном обучении астрономии материал учебного курса располагается последовательно, обычно каждый урок соответствует одному учебному часу. При таком подходе у учащихся практически нет выбора для собственной «траектории» постижения содержания предмета, а у учителя мало возможностей для учета индивидуального выбора ученика. Логика движения учащихся в освоении содержания материала при традиционном построении курса астрономии диктуют прежде всего внутрипредметные связи. (Ранее в журнале уже был описан альтернативный вариант организации обучения астрономии на основе ситуативного подхода данного автора [1].)

Как показывает школьная практика, опора при организации обучения на индивидуальные образовательные маршруты учеников позволяет принципиально решать задачу освоения содержания предмета астрономии на основе лично ориентированного подхода. При обучении школьников астрономии лучше исходить из многоаспектности содержания образования, его интегрированного, межпредметного характера. При таком подходе к построению учебного процесса многоаспектное раскрытие каждой темы дает возможность сделать дифференциацию обучения более гибкой.

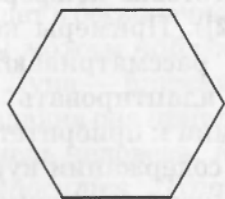


Рис. 1

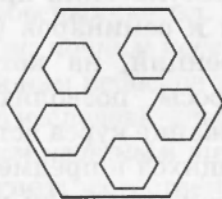


Рис. 2

Схематично многоаспектность компонентов содержания обучения можно представить в виде многоугольника (рис. 1).

Школьный курс астрономии в рассматриваемом контексте представляет самый крупный многоугольник, наполненный многоугольниками меньшего размера (рис. 2). Следующий уровень многоугольников — тематика глав («Введение в астрономию»; «Строение Солнечной системы»; «Физическая природа тел Солнечной системы»; «Солнце и звезды»; «Строение и эволюция Вселенной»).

В представленном в этой статье варианте построения школьного курса астрономии главы-многоугольники находятся внутри курса-многоугольника, не будучи жестко связанными друг с другом. Аналогично наполнены отдельными темами и многоугольники тематики глав (рис. 3).

При этом и весь курс, и отдельные его главы имеют несколько входов и выходов

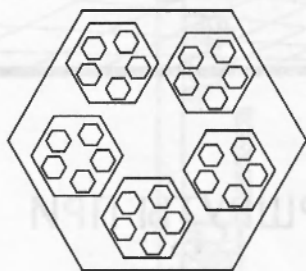


Рис. 3

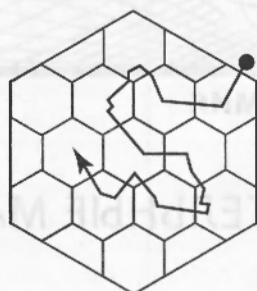


Рис. 4

(по сторонам многоугольников), что существенно отличает данный подход от традиционного.

«Движение» ученика в предмете (курсе) может начаться с любой стороны многоугольника, т. е. с любого заинтересовавшего его факта. Это могут быть история науки, ее методология, удивляющее или обыденное явление, какой-либо вопрос мировоззренческого характера и т. д. Выбор «маршрута» в изучении астрономии может быть связан и с профильными приоритетами старшеклассников. Задача учителя на вводном уроке курса сводится к раскрытию многоаспектности астрономического знания и поиску опорных мотивов, т. е. тех волнующих учащихся вопросов и проблем, благодаря которым у них может начать формироваться собственный смысл изучаемого материала. Чем больше аспектов (в нашей схеме сторон самого большого многоугольника) будет раскрыто (обозначено) перед учениками, тем с большей вероятностью это может совпасть с интересами самих учащихся, их приоритетами, связанными в том числе и с субъектным опытом, причем каждый ученик имеет возможность войти в предмет (курс астрономии) через «свою дверь». (Хотя не исключено, что через одну «дверь» могут войти и несколько учащихся.)

Войдя в предмет, ученик неизбежно попадает в тот или иной многоугольник следующего уровня (рис. 4) — тематику главы (вплоть до конкретного вопроса темы). Можно сказать и по-другому: ученик раскрывает свое «местоположение», свои «координаты»

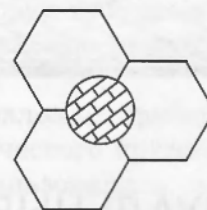


Рис. 5

в курсе астрономии, проявляя интерес к одному из аспектов учебного предмета. Это позволяет учителю не только определить тему того или иного этапа в маршруте ученика (что и само по себе очень важно), но и с большой долей вероятности предвидеть дальнейшую траекторию продвижения его по многоугольникам тем. В таком случае переход от темы к теме определяется логикой индивидуального движения ученика при изучении предмета (избирательностью в познании мира, способах проработки учебного материала, эмоционально-личностном отношении к объектам познания и т. д.).

Следует отметить, что при переходе из многоугольника в многоугольник ученик может оказаться в ранее рассмотренных им темах. Тогда, если тема была им освоена не исчерпывающе, происходит ее дальнейшее раскрытие. Если же ничего нового по содержанию она не вносит, происходит ее осознание в качестве элемента системы знаний. Обобщение опыта разных учащихся в постижении основ астрономии происходит на «стыке» тем (рис. 5) в форме учебных конференций и семинаров, инициаторами подготовки которых, как правило, выступают сами ученики, заинтересованные в «сверке» своего курса и соотношении самооценки с оценкой товарищей и учителя.

По инициативе учащихся проводятся и консультации при подготовке конференций и семинаров (см. [2]). Примеры конференций, на которых рассматриваются вопросы, позволяющие адаптировать содержание курса астрономии к приоритетам учащихся в предметном содержании курса астрономии были уже описаны в журнале (см. [3, 4]).

Особый интерес при организации обучения астрономии на основе индивидуальных образовательных маршрутов представляет проведение старшеклассниками уроков (лекций, экскурсий, выставок и пр.) у младших школьников (см. [5]), поскольку это позволяет не только увеличить время на занятия астрономией, но и предоставляет хорошую возможность более полно учесть интересы учащихся в предметном содержании астрономии.

В результате к окончанию изучения астрономии в школе знания учеников становятся системными и прочными, осознанными и действенными. Они составляют фундаментальный фрагмент естественнонаучной картины мира и мировоззрения.

ПУТЕШЕСТВИЕ НА ЛУНУ

Ключевые слова: дидактическая игра, ночное небо, поверхность Луны, космос, космические полеты.

Н. Ю. Канаева, учитель физики средней школы № 1, г. Олонец, Республика Карелия

В статье предлагается сценарий дидактической игры при повторении основных понятий темы «Астрономия» (ночное небо, поверхность Луны, космические полеты) при изучении курса физики в VI классе.

Эта дидактическая ролевая игра была проведена на уроке физики в VI классе в качестве повторения темы «Астрономия».

Урок начинается с того, что учащимся предлагается пояснить написанное на доске предложение: «Небо доступно всем!». (Выслушивают все ответы.) Затем следует рассказ учителя, в процессе которого он задает ученикам вопросы. (Правильные ответы даны в скобках.)

Подними голову в ясную ночь, и взгляд уйдет в бесконечность небесных светил. *Что мы можем наблюдать на ночном небе?*

Луна — ближайшее к нам небесное тело. Издавна она привлекала исследовательскую мысль человека. *К каким небесным телам относится Луна? (Ответ: естественный спутник Земли.)*

Литература

1. Жилин В. И. Ситуационный подход в построении школьного курса астрономии // Физика в школе. — 2005. — № 4. — С. 53—57.

2. Жилин В. И. Об индивидуальных консультациях при подготовке межпредметных конференций // Физика в школе. — 1999. — № 2. — С. 55.

3. Жилин В. И. Межпредметная конференция «Земное эхо солнечных бурь» // Физика в школе. — 1998. — № 6. — С. 54—55.

4. Жилин В. И. Межпредметная конференция «Развивающийся мир» // Физика в школе. — 2000. — № 6. — С. 55—56.

5. Жилин В. И. Увеличиваем время на занятия астрономией // Физика в школе. — 2001. — № 8. — С. 55—56.

Кто впервые рассмотрел детально поверхность Луны и что использовал для наблюдения? (Ответ: 1610 г., Г. Галилей, телескоп.)

«Он всех нас позвал в космос» (запись на доске). Эти слова написал «В книге памяти», что лежит в мемориальном зале Звездного городка, астронавт — первый человек, ступивший на Луну. О ком эти слова и кто их сказал? (Ответ: о Ю. А. Гагарине, американец Нейл Армстронг.)

Итак, эти люди — посланцы Земли — были настоящими покорителями Космоса. А мы с вами сегодня совершим заочное путешествие на Луну. Полетим мы в составе 4 экипажей. Для осуществления космической связи в полете каждый экипаж должен иметь позывные. Например, позывным

у Алексея Леонова было слово «Алмаз», у Валентины Терешковой — «Чайка».

Придумайте свои позывные. Для начала полета проведем ориентацию звездного неба. Путь наш не так далек, и звезды — наш главный ориентир. Каждый экипаж получит маршрутный лист. Но, к сожалению, штурман ЦУПа заболел, и лист остался не заполнен. Ваша задача: внести в него недостающие данные, а именно: название созвездия по его очертанию, название яркой звезды этого созвездия и по значению температуры определить, к какому типу звезд она относится.

(Учитель выдает маршрутный лист, показанный на рисунке.)

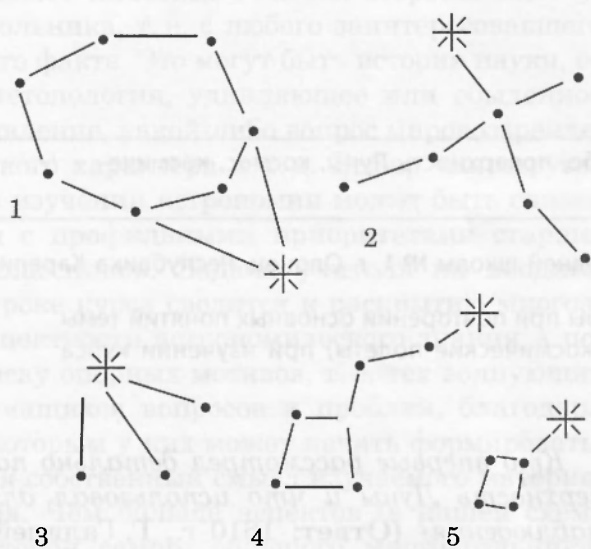


Рис.

(Ответы: 1. Волопас, Арктур — красная. 2. Лебедь, Денеб — белая. 3. Орел, Альтаир — желтая. 4. М. Медведица, Полярная — желтая. 5. Лира, Вега — белая.)

Далее каждый экипаж (на выбор) производит защиту одного созвездия. Итак, как поется в известной песне:

Заправлены в планшеты космические карты,
И штурман уточняет в последний раз маршрут,
Давайте-ка, ребята, присядем перед стартом.
У нас еще в запасе 14 минут.

Но у нас не так много времени, и мы начинаем старт. Примите удобное положение.

Центр управления полетом готов! Начинаяем (все вместе) отсчет времени: «5, 4, 3, 2, 1 — старт!».

(Включаем музыку «Серебряная мечта» ВИА «Зодиак», на экране проецируем диапозитивы с изображением космического корабля, Луны и лунной поверхности.)

Мы преодолеваем земное притяжение, пробираемся сквозь плотные слои атмосферы и выходим в открытый космос. Вокруг нас безмолвное темное пространство. И вот впереди Луна.

Мягкая посадка осуществилась, и мы с вами на Луне (в кабинете темно).

Полная ли картина, наблюдаемая нами с Луны? (Ответ: Не хватает звезд, ярких на фоне черного неба, четко выделяющихся и совершенно не мерцающих.)

Итак, звездное небо! (Включаем елочную гирлянду, протянутую через кабинет.)

Прилунились мы во время лунной ночи. Что вам известно о лунной ночи? (Ответ:

№	Груз	Групповая оценка	Оценка полета	Групповая ошибка
1	Коробок спичек		13	
2	Концентраты		4	
3	20 м шнура		6	
4	Купол парашюта		8	
5	Обогреватель на солнечных батарейках		12	
6	2 баллона с кислородом		1	
7	Звездная карта		3	
8	Самонадувная лодка		9	
9	25 л воды		2	
10	Аптечка		7	
11	Передагчик		5	
12	Сухое молоко		11	
13	Сигнальные ракеты		10	

длится 2 земных недели, наружный слой Луны остывает до температуры -150°C .)

Условия не из приятных. К тому же наш корабль получил повреждения из-за неисправности бортового компьютера, что сегодня не такая уж редкость. И мы вынуждены некоторое время провести вне корабля. К тому же произведем и разведку местности. Мы берем набор необходимых вещей, но наша задача: взять с собой минимум их. Нам нужно решить, что возьмем в первую очередь, во вторую — и т. д.

Перед вами лист с перечнем вещей (см. табл.).

Итак, ваша задача: классифицировать эти вещи, расставить их на месте с 1-го по 13-е. Главное условие: надо выбрать то, что вам нужнее всего, чтобы выжить на Луне в лунную ночь.

Рассмотрим только первые 3 места. Называя вещи, помещенные вашим экипажем на эти места, *поясните свой выбор*.

А теперь посмотрим, кто из вас благодаря

своим знаниям, согласованности в работе, выжил на Луне. (На доске записаны «правильные» места, которые заносят на лист.) Подсчитайте ошибку, найдя разность двух мест у каждой вещи, и общую набранную ошибку. Назовите результат.

Если ошибка до 39, экипаж спасется; если ошибка меньше 41, шансы на спасение есть; если ошибка больше 41, шансов спастись нет.

Как вы считаете, что является нашим надежным помощником в любой экстремальной ситуации, никогда не подведет, можно сказать, служит нашим путеводителем? (Ответ: знания.)

В конце урока учитель говорит: «Чем больше мы узнаем об окружающем нас мире, о явлениях природы, тем смелее мы шагнем в просторы Вселенной. И кто знает, может быть, кто-то из вас станет конструктором или пилотом межпланетный кораблей. В добрый путь по Стране знаний!».



100 ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ И ОДНА ГЛАВНАЯ

(144 с., 70x100/16, обл.)

В книге представлено 100 основных задач по элементарной физике. Задачи охватывают все темы курса средней школы и вступительных экзаменов в вузы.

Особенностью данного сборника является анализ физической задачи на трех уровнях. Все задачи снабжены трехступенчатыми подсказками, которые в случае затруднений помогут в поиске правильного решения.

Издание содержит справочное приложение — все необходимое, чтобы без дополнительных пособий решить любую предложенную физическую задачу.

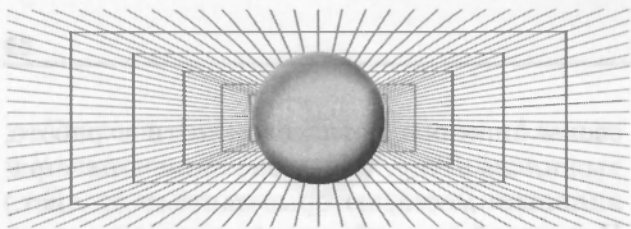


ВНИМАНИЕ: НОВИНКА!

В.В. АЛЬМИНДЕРОВ

Пособие можно заказать по системе «Книга – почтой»

Телефон (495) 619-83-80



ГОРОДСКОЙ КОНКУРС «ЮНЫЙ ФИЗИК»

Организаторы конкурса:

**Управление образования Администрации г. Электросталь Московской обл.,
Методический центр УО и ГМО учителей физики**

Основные задачи проведения конкурса – развитие интереса учащихся VII–IX классов к изучению физики и расширение их политехнического кругозора, патриотическое воспитание.

Дата и место проведения – 25 марта 2010 г., актовЫЙ зал МОУ «Гимназия №17» г. Электросталь.

Конкурсная программа этого года посвящена 65-летию Победы в Великой Отечественной войне:

- представление команды: название, эмблема, девиз (домашнее задание);
- физические ребусы (Предлагается пять ребусов, которые проецируются с помощью проектора на экран; на разгадку каждого дается 30 с; каждый правильно разгаданный ребус оценивается в 1 балл; ответы записываются на листочках, которые в конце конкурса собираются помощниками и сдаются в жюри.);

- «Приплюсуем–вычтем» (Помощники раздают командам записанные на карточках 10 слов. Прибавляя или отнимая одну букву, а также переставляя буквы в слове, необходимо получить физический термин. Новое слово записывается рядом с первоначальным. За каждое правильное слово команда получает 1 балл. Время проведения конкурса 5 мин. По истечении этого времени, или раньше, команда сдает листок с ответами помощникам.);

- «Оружие победы» (Команды получают листы с условиями задач, позволяющими оценить тактико-технические характеристики оружия военного времени. Всего 4 задачи. За каждую правильно решенную задачу команда получает 5 баллов. На решение всех задач отводится 10 мин.);

- физический кроссворд «Неизвестное об известном» (традиционный конкурс);
- представление Боевого листка, посвященного 65-летию Победы (домашнее задание).



Команда на старте



Защита Боевого листка



Жюри за работой

Вся программа конкурса сопровождалась музыкой военных лет. На экране демонстрировались фотографии времен войны.

*О. А. Черникова,
лауреат конкурса «Лучшие учителя России-2006 г.», руководитель ГМО учителей физики,
учитель физики МОУ «СОШ № 13 с УИОП» г. Электросталь Московской области*

2010 год — год Учителя

Представляем лучших учителей физики РФ

(два основных критерия: известность учителя в своем регионе и наличие публикаций в журнале «Физика в школе»)

Атаманская Марина Сергеевна



- Учитель физики гимназии № 14 г. Ростова-на-Дону.
- Педагогический стаж – 38 лет.
- Учитель-методист (1985). Звание присвоено за разработку авторской модульной технологии «Физика образов».
- Нагрудный знак «Отличник народного просвещения» (1994).
- Кандидат педагогических наук (1999), доцент кафедры математики и естественных дисциплин РО ИПК и ПРО.

Приоритетные направления профессиональной деятельности

- Руководитель городской секции учителей физики по проблеме «Воспитание одаренных детей».
- Член оргкомитета Областной олимпиады по физике.
- Руководитель творческой группы учителей Ростовской области по освоению технологии «Физика образов».
- Научно-методическое обеспечение мониторинга результативности ЕГЭ (2002–2010г.) и ГИА в новой форме.

Сотрудничество с журналом «Физика в школе»

- Проблемы ЕГЭ в Ростовской области, № 7, 2007 год.
- Компетентностный подход в школьном физическом образовании, № 6, 2009 год.
- Роль личностно-ориентированной дидактики в школьной реформе физики, № 8, 2009 год.



ISSN 0130-5522



9 770130 552106

04



Подписной индекс 71019
Подписка осуществляется
по каталогу «Газеты. Журналы» агентства «Роспечать»

Физика в школе, 2010, № 4, 1-64

ShkolaPress

ISSN 0130-5522