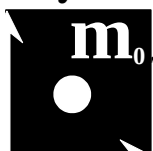


научная лаборатория



моделирование
процессов
обучения
физике

Департамент образования Кировской области
Центр дополнительного образования одаренных школьников
Факультет информатики, математики и физики ВятГГУ
Научная лаборатория
«Моделирование процессов обучения физике»

ПОЗНАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

Сборник статей

Выпуск шестнадцатый

Киров
2015

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

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

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

П 47 Познание процессов обучения физике: сборник статей.
Вып. шестнадцатый / под ред. Ю. А. Саурова. – Киров: ООО «Типография «Старая Вятка», 2015. – 60 с.

ISBN 978-5-91061-422-6

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

ISBN 978-5-91061-422-6

© Центр дополнительного образования одаренных школьников, 2015
© Факультет информатики, математики, физики ВятГУ, 2015
© Сауров Ю. А., научное редактирование, идея проекта, 2000–2015

ОСВОЕНИЕ НОРМ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ТВОРЧЕСТВО

(предисловие редактора)

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

Но новые нормы должны формулироваться, во-первых, на основе хорошего знания об учебном процессе, во-вторых, на основе традиций предшествующего этапа развития методики, в-третьих, ясного понимания и выражения потребностей времени на языках методологии, теории предмета и практики деятельности. В науке нет места «вкусовому» подходу к делу, пусть даже искреннему. Четкая, принципиальная теоретикомировоззренческая позиция специалиста всегда проверяется и дополняется исследованиями реальности, фактами, осмысление которых и даёт право строить и выдвигать новые нормы учебной деятельности. Важно учесть, что индивидуальное мнение всегда должно проверяться «на прочность» широким спектром коллективных суждений. И в этих процессах согласуется и принимается общая позиция по тому или иному вопросу, особенно в условиях реформы. Нет согласия – «на лад их дело не пойдёт»...

В области физико-математического образования в последние десятилетия идут сложные процессы: лишь пятая часть выпускников сдаёт выпускной экзамен по физике, при этом ориентируясь не на понимание и творчество, а на ограниченные требования ЕГЭ; за счёт вытеснения экспериментирования во многом потерян творческий потенциал изучения физики; больше стало малограмотных по физике и математике абитуриентов, увеличиваются разрывы между нормативными требованиями к школьникам и студентам и реальными результатами освоения физики и математики; смелые современные дидактические исследования плохо востребованы, бедными тиражами публикуются методики и нет их освоения, нет содержательного единства в среде методистов и учителей, которые тоже перегружены формальной «бумажно-отчетной» работой... И нередко уже сил хватает только на то, чтобы плыть по течению.

Но всё равно в жизни и работе нет альтернативы активности и творчеству в деятельности. Хорошо, чтобы это было «природосообразно» и «культуросообразно», как завещано классиками. Сейчас острее, чем раньше, потерять любовь к предмету – потерять предмет. Значит, на каждом этапе обучения доступность знаний, которые всегда новые и которые всегда «сопротивляются», творчество и интерес в учебной деятельности, объективный и доброжелательный контроль – простые истины организации нашего дела.

Практика обучения убеждает, что четкое выделение фактов, ясные и верные научные ориентировки деятельности, критичность и разумность в отношении к результатам поиска – востребованы в системах обучения физики и математики в вузе. Наша задача вовлечь в такую деятельность всех студентов.

ЧАСТЬ I. ОПЫТ ПОСТРОЕНИЯ МЕТОДИЧЕСКИХ СИСТЕМ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

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

Г. А. Бутырский, А. И. Рублев, Р. С. Савинцев **НЕСКОЛЬКО ВАРИАНТОВ ДЕМОНСТРАЦИОННЫХ ОПЫТОВ** **С НОВЫМ КОМПЛЕКТОМ ПО МОЛЕКУЛЯРНОЙ** **ФИЗИКЕ И ТЕРМОДИНАМИКЕ**

В последнее десятилетие выпущены и продаются новые комплекты оборудования по школьному физическому демонстрационному эксперименту. Среди них комплект оборудования по молекулярной физике и термодинамике для средней школы. Он позволяет реализовать систему демонстрационного эксперимента для базового и профильного обучения. Значительную новизну придаёт использование совместно с указанным комплектом комбинированного цифрового прибора (ПКЦ-3) с соответствующими измерительными преобразователями, что позволяет измерять температуру объектов исследования (в том числе одновременно двух) и давление воздуха с выводом информации на лицевую панель со светодиодными индикаторами. Прибор ПКЦ-3 позволяет расширить этапы демонстрационных опытов и составить ряд новых вариантов экспериментальных задач.

Вместе с тем в описании комплекта ряд опытов представлен по технике и методике эксперимента очень скупой. Исходя из накопленного нами опыта, конкретизируем выполнение ряда демонстрационных экспериментов.

1. Тепловое расширение жидкостей (рис. 1)



Рис. 1

Используются две одинаковые стеклянные колбы (вторую, отсутствующую в комплекте, следует самостоятельно подобрать). В колбы предварительно заливаем разные жидкости. В левую – воду, подкрашенную флуоресцеином (он не окрашивает стекло и имеет приятный для глаз зеленоватый цвет), в правую – керосин. Горловины колб плотно закрыты резиновыми пробками, сквозь отверстия в которых пропущены одинаковые по размерам стеклянные трубки. Первоначальный одинаковый уровень жидкостей отмечен тонкими резиновыми кольцами, надетыми на трубки.

Наиболее удобно, на наш взгляд, проводить одновременное охлаждение колб с жидкостями в одном и том же сосуде, заполненном снегом или холодной водой со льдом. Изменение объёма керосина в несколько раз больше, чем

воды (рис. 1), что убедительно подтверждается экспериментом и согласуется с табличными данными. Обсуждается вопрос: как изменятся объёмы жидкостей при их нагревании?

В принципе, на указанном оборудовании можно поставить работу практикума по определению температурного коэффициента объёмного расширения керосина (или двух жидкостей) без учёта теплового расширения стекла (ввиду его малости).

2. Теплопроводность твёрдых тел (рис. 2)

В опыте используются латунный и стальной стержни, соприкасающиеся торцами. Для измерения температуры используем специальные датчики, которые своими концами устанавливаются в углубления на противоположных концах стержней. Предварительно при подготовке демонстрации производится балансировка измерителей температуры (процедура указана в описании ПКЦ-3). Использование прибора упрощает восприятие эксперимента, обеспечивает его убедительность, хорошую видимость и скоротечность основного этапа эксперимента, создаёт перспекти-

ву для исследования явлений после прекращения нагрева соприкасающихся торцов стержней. Фиксируется первоначальная температура стержней (в нашем опыте $23,0^{\circ}\text{C}$). Нагрев осуществляем пламенем спиртовки в течение не более полутора-двух минут – и результат

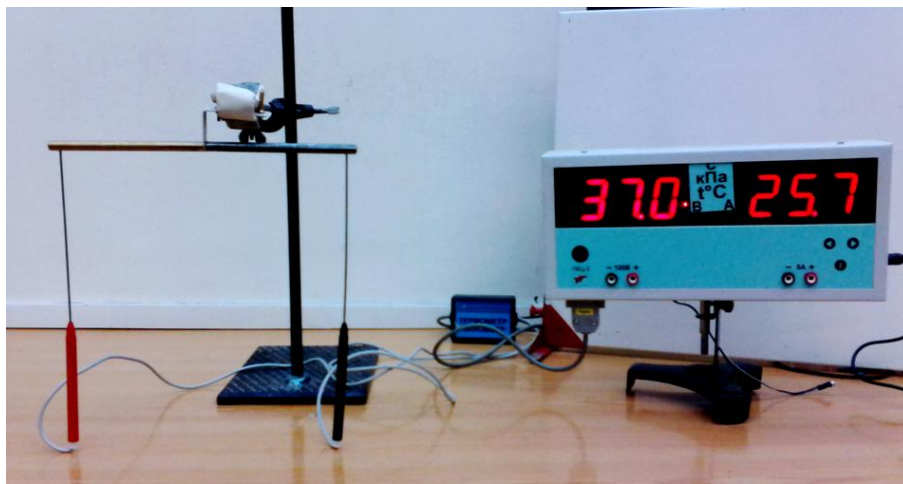


Рис. 2

налицо (рис. 2). Его обсуждение проходит по ходу опыта.

Затем следует вопрос классу: как будет изменяться температура концов стержней после прекращения нагрева? Электронная панель закрывается, прекращается нагревание. Учащиеся выдвигают свои гипотезы. После их обсуждения (2-3 минуты) учитель открывает панель, и класс сравнивает изменение показаний. Результат неожиданный – показания и того, и другого прибора возросли (в нашем эксперименте конец латунного нагрелся ещё на $1,2^{\circ}\text{C}$, а конец стального – более, чем на 3°C). Далее следует коррекция первоначальных ответов школьников.

Следуют новые вопросы: как в дальнейшем будет происходить изменение температуры стержней? Может ли температура латунного стержня быть ниже температуры стального? Решение обосновать.

После нескольких ответов учитель продолжает намеченный ход урока или внеклассного занятия. В конце или после его окончания проверяют предполагаемые утверждения, а в домашнем задании объясняют результаты. В нашем опыте через 20 минут наблюдений конец латунного стержня оказался холоднее конца стального на $0,5^{\circ}\text{C}$.

Таким образом, по ходу эксперимента возникли непредвиденные проблемы. Их решение силами учащихся только активизирует деятель-

ность, позволяет варьировать учебные ситуации, заставляет осмысленно подходить к их обоснованию, используя знания, полученные на первом этапе демонстрационного эксперимента.

Ниже приводим таблицу промежуточных результатов опыта, полученных за 25 минут.

Нагрев (1,5-2 мин).

Таблица 1

Латунный стержень	23,0	24,3	25,1	...	37,0
Стальной стержень	23,0	23,5	23,9	...	25,7

После прекращения нагрева (20 минут).

Таблица 2

Латунный стержень	37,3	37,9	38,2	37,0	35,6	35,2	34,9	...	27,7	27,1	26,7	25,6
Стальной стержень	25,9	26,4	27,4	28,8	29,3	29,4	29,2	...	27,7	27,2	26,9	26,1

Комментарий к таблицам 1 и 2.

И таблицы 1 видно, что латунный стержень быстрее прогревается и быстрее остывает (выше теплопроводность). При нагревании, благодаря более скоростному прогреву латунного стержня и учитывая, что смежные концы стержней имеют одинаковую температуру, латунный получает заметно большее количество теплоты, чем стальной.

Сразу после прекращения нагрева в течение некоторого времени тепло продолжает поступать по каждому стержню от нагретых смежных концов. По стальному этот процесс идёт медленнее и в течение большего времени (табл. 2).

Наконец, температуры исследуемых концов стержней выровнялись (будем считать по всей длине), но оба продолжают остывать. Как показывают расчёты, теплоёмкость стального (при одинаковом объёме) выше примерно в 1,2 раза. Значит, остаток прироста внутренней энергии у него выше, к тому же, ниже теплопроводность. Поэтому его исследуемый конец через 20-25 мин после начала остывания имеет более высокую температуру на $0,5^{\circ}\text{C}$, чем латунный (конец табл. 2). Правда, результат получен, видимо, в пределах погрешности.

3. Теплоизлучение и теплопоглощение (рис. 3)

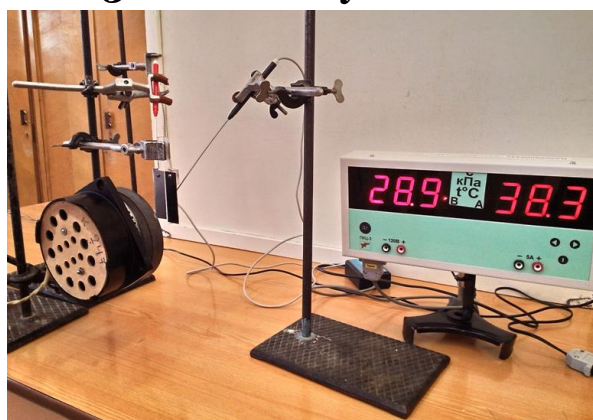


Рис. 3

Светлая и зачернённая пластинки с тыльной стороны соединены с датчиками температуры. Перед началом эксперимента их температуры одинаковы. Нагрев производим электроплиткой с открытой спиралью мощностью 300 Вт (плитка не входит в комплект), предварительно прогретой, установленной в одном из опытов на расстоянии 7 см напротив пластинок. Эксперимент проходит быстро и убедительно (рис. 3). Нет особого смысла

долго прогревать пластинки. По мере прогрева между плиткой и пластинками можно поочерёдно вносить предметы из разных материалов (бумага, стеклянная, металлическая и фанерная пластинки), демонстрируя поглощение ими излучения. Большой интерес представляет вопрос: как будут охлаждаться пластинки после прекращения нагрева. Учитель закрывает электронное табло, убирает плитку, проводит обсуждение.

Итоги обсуждения проверяются после просмотра результатов эксперимента. Делается обобщённый вывод по итогам двух этапов. Обсуждаются природные проявления, технические и бытовые применения.

Ниже представлены таблицы результатов изменения температуры (°C) пластинок в ходе демонстрационного эксперимента.

Лучепоглощение (около 1 мин)

Таблица 3

Светлая пластинка	19,0	19,4	21,9	...	30,5
Чёрная пластинка	19,0	21,5	27,2	...	41,1

Лучеиспускание

Таблица 4

Светлая пластинка	30,5	30,1	28,9	...	24,8
Чёрная пластинка	41,1	40,0	37,3	...	27,8

При более длительном естественном охлаждении температура зачерненной пластинки становится ниже температуры светлой.

4. Модель броуновского движения (рис. 4 и рис. 5)



Рис. 4

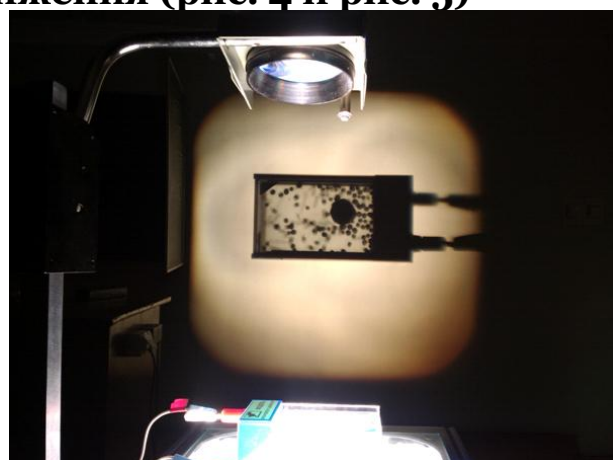


Рис. 5

Непосредственное устройство для наблюдения броуновского движения представляет собой коробку из оргстекла с выдвигающейся крышкой. Вблизи основания и крышки проложены тонкие металлические электроды, которые соединяются проводами с клеммами, расположенными на стенке коробки. Внутри коробки помещают несколько десятков пластмассовых зёрен и лёгкий шарик из пенопласта, которые имитируют соответственно молекулы жидкости (или газа) и взвешенную в ней (в нём) броуновскую частицу (рис. 4).

Коробку устанавливаем на графопроектор и наводим изображение на резкость. Для демонстрации модели движения частиц рекомендуем использовать преобразователь «Разряд-1». Электроды соединяем с кондукторами высоковольтного выхода преобразователя «Разряд-1». Используется выход на 25 кВ. На вход преобразователя подаём постоянное напряжение около 8 В от выпрямителя. При подаче более 8 В проскакивает искра. Пластмассовые зёрна, благодаря поляризации и электризации в неоднородном электрическом поле, приходят в интенсивное движение и бомбардируют «броуновскую частицу» – лёгкий шарик. На экране хорошо видны удары частиц о шарик и хаотичное перемещение последнего (рис. 5). Уменьшая напряжение на выходе выпрямителя до 6–7 В, имитируем снижение интенсивности движения моделей молекул жидкости или газа и, как следствие, броуновской частицы.

Ю. А. Руденко
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО СОСТАВЛЕНИЮ ЗАДАНИЙ
НА УСТАНОВЛЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ

В контрольно-измерительных материалах государственной итоговой аттестации по физике в последнее время используются задания на установление соответствия позиций из двух множества (перекрестный выбор). Анализ открытого банка с сайта ФИПИ и различных пособий, в том числе и по подготовке к экзамену, показал, что данный вид заданий представлен тремя типами. *Первый* из них направлен на проверку характера изменения различных физических величин при тех или иных процессах. В первом столбце перечисляются физические величины, а во втором три ответа: «уменьшается», «увеличивается», «не изменяется». При этом цифры в правильном ответе могут повторяться. Несмотря на то, что число элементов в обоих столбцах одинаково, однозначного соответствия здесь установить нельзя (выбор трёх ответов из девяти возможных). *Второй тип* задания на установление взаимосвязей. *Третий тип* задания на установление правильной последовательности применяют, как правило, при проверке алгоритмов различных действий. Для физики этот тип заданий, как правило, не используют, т.к. довольно сложно договориться об однозначной последовательности, например, действий при решении задач, несмотря на то, что в целом алгоритм широко известен [2].

Выделим особенности составления заданий на установления соответствия учитывая, что при их выполнении обучающийся должен показать знание связей между элементами двух множеств. Конструируя задания второго типа, используем материал школьного учебника физики по определенной теме, деля на два столбца по однородным признакам. В правом столбце должно быть хотя бы на несколько позиций больше, чем в левом. В идеальном случае позиций справа должно быть на две позиции больше, чем слева. Если бы число позиций было одинаковым, то не исключена такая ситуация: ученик точно знает соответствие по всем позициям, кроме одной, где ответ получается сам собой. Для удобства обработки результатов рекомендуется позиции левого столбца обозначать цифрами, а правого – заглавными буквами. Для комфортного психологического восприятия задания, обдумывания ответа имеет значение и шрифт, которым набрано задание. К заданиям прилагается стандартная инструкция, состоящая из двух слов: установите соответствие.

При разработке заданий на соответствие руководствуются следующими правилами:

- содержание задания желательно выразить в виде двух множеств с соответствующими названиями;
- элементы задающего столбца располагаются слева, а элементы выбора – справа;
- желательно, чтобы каждый столбец имел определенное название, обобщающее все элементы столбца;

- необходимо, чтобы правый столбец содержал несколько дистракторов (лучше, когда их в 2 раза больше);
- необходимо, чтобы все дистракторы в одном задании были равновероятно правдоподобны;
- элементы столбцов должны быть выбраны по одному основанию для включения только однородного материала в каждое задание теста;
- в дополнительной инструкции к заданию необходимо сообщить испытуемому о наличии дистракторов в правом столбце, и сколько раз используется каждый элемент правого столбца (один или более);
- задание располагается на одной странице, без переноса его элементов на другую.

Основная трудность в разработке второго типа заданий на установления соответствия связана с подбором правдоподобных избыточных элементов в правом множестве. Мера правдоподобности каждого избыточного элемента устанавливается эмпирически.

Обучающихся необходимо привлекать к составлению такого вида заданий, но при этом они четко должны представлять, как выполнять такие задания. Приведем пример задания на установления соответствия и рекомендации по его выполнению.

Тело бросили с поверхности земли вертикально вверх. Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями при движении тела, считая, что сопротивление воздуха движению тела пренебрежимо мало. К каждой позиции левого столбца подберите соответствующую позицию правого столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ

- А) кинетическая энергия
Б) потенциальная энергия
В) полная механическая энергия

- 1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

А	Б	В

При выполнении этого задания следует:

1. Прочитать условие задания и проанализировать процесс, который происходит (в данном случае превращение кинетической энергии в потенциальную при движении тела вертикально вверх).

2. Проанализировать левый столбец и осознать, что характеризуют приведенные величины (свойство тела, взаимодействие, состояние, изменение состояния и т.п.). В данном примере приведенные величины характеризуют состояние тела и их изменение связано с изменением состояния.

3. Проанализировать описанный в условии процесс и сопоставить физическим величинам характер их изменения в данном процессе.

Задания на установления соответствия особенно полезны для ассоциирования физических знаний со сферами их практического применения. В любом учебном предмете встречается учебная информация, в которой изучаемые объекты (понятия, величины и т.п.) разбиваются на ви-

ды, классы, типы и т. д. Для каждого из этих видов существует множество свойств и характеристик, принципов, правил и норм использования, так что есть возможность составления вопросов на установление соответствия этих терминов их характеристикам.

Примечания

1. Демидова М. Ю., Камзеева Е. Е., Никифоров Г. Г. Диагностика учебных достижений по физике. Особенности подготовки учащихся к ЕГЭ и ГИА [Электронный ресурс]

http://yetch.ucoz.com/news/diagnostika_uchebnykh_dostizhenij_po_fizike_osoben/2013-07-08-176 – Режим доступа. Дата обращения: 25.12.2014.

2. Пурышева Н. С. Государственная итоговая аттестация выпускников 9 классов. Основной государственный экзамен 2015. Физика. Учебное пособие. – М.: Интеллект-Центр, 2015. – 96 с.

3. Шефер О. Р., Шахматова В. В. Задания на установления соответствия // Физика в школе. – 2008. – № 8.

Работа представлена профессором О. Р. Шефер

В. В. Кудрина
ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ СОДЕЙСТВИЕ РАЗВИТИЮ
УЧЕБНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
САМООБРАЗОВАНИЯ ШКОЛЬНИКОВ

В настоящее время средняя школа пока ещё продолжает ориентироваться на выпускника обученного – квалифицированного исполнителя, тогда как сегодняшнее, информационное общество запрашивает человека обучаемого, способного самостоятельно учиться и многократно переучиваться в течение жизни, готового к самостоятельной организации своей деятельности. Для жизнедеятельности человека важно не только наличие у него внутреннего багажа всего усвоенного, а наличие способности рационально, самостоятельно использовать приобретенные знания в своей деятельности.

Одной из целей организации процесса обучения, очерченных федеральным образовательным стандартом (ФГОС), является формирование у обучающихся умения самостоятельно учиться. Учитывая, что потенциальные возможности человека могут в полной мере проявиться и реализоваться лишь при рациональной самообразовательной деятельности, происходящей не только под воздействием внешних факторов, но и за счет внутренних. К таким внутренним факторам, способствующим самообразовательной деятельности обучающегося, относятся мотивы, способность целеполагания, волевые установки, индивидуальные способы деятельности.

Поэтому, для повышения качества образования, творческого подхода к решению учебных задач, формирования самостоятельности мышления, саморазвития личности необходимо целенаправленно содействовать самообразовательной деятельности обучающихся по усвоению знаний, формированию умений и перевода их во владения. Самообразование не может быть навязано извне, но для учебной деятельности школьников, важным фактором является фактор внешних воздействий. Следовательно, педагогическое воздействие должно быть очень деликатным, учитывая личностную организацию индивида.

Способность к самообразованию предполагает осознание себя субъектом деятельности, овладение адекватными способами деятельности и умениями осуществлять самоуправление познавательной деятельностью. В большой советской энциклопедии самообразование понимается как самостоятельное образование, приобретение систематических знаний в какой-либо области науки, техники, культуры, политической жизни и т.п., предполагающее непосредственный личный интерес занимающегося в органическом сочетании с самостоятельностью изучения материала. Психологи понимают под самообразованием – образование, получаемое самостоятельно, вне стен какого-либо учебного заведения, без помощи обучающего; неформальную индивидуальную форму учебной деятельности.

Самообразовательная деятельность обучающихся – целенаправленная учебно-познавательная деятельность, управляемая самой личностью, при которой освоение содержания образования, структурирование и закрепление знаний осуществляется за счет умственных и физических действий учеников, которые они совершают через опосредованную помощь учителя – содействие. Учитель задает цели деятельности, ее содержание, определяет возможные результаты и способ их оценивания, осуществляет необходимую коррекцию самообразовательной деятельности учеников.

Самообразовательная деятельность учеников может носить и репродуктивный и творческий характер, которая приводит либо к получению совершенно нового, ранее неизвестного обучающемуся знания, либо к углублению и расширению сферы действия знаний уже полученных на уроках. Ее цель состоит в усвоении знаний, формировании умений и переводе их во владения, т.е. способности и готовности применять знания, умения, навыки и личностные качества для успешной деятельности в определенной области. Такого рода деятельность призвана обеспечить возможность осуществления обучающимися самостоятельной познавательной активности за счет:

- мотивации – осознанного побуждения, обуславливающего целенаправленность самообразовательной деятельности учеников;
- воли – регуляции учеником своей самообразовательной деятельности и поведения, обеспечивающей концентрацию внутренних усилий на достижение целей данной деятельности;
- владения учеником системой ведущих знаний и умений как предметных, так и общеучебных.

Основной формой помощи обучающимся в организации их самообразовательной деятельности, которая реализуется через сотрудничество учителя и ученика – педагогическое содействие.

Под педагогическим содействием самообразовательной деятельности обучающихся мы будем понимать способ, которым учитель создает условия и оказывает обучающимся методическую, дидактическую и технологическую помощь по изучению физики в самообразовательной деятельности, при этом учитель выступает как носитель субъект-субъектного взаимодействия, наставник, подвижник, помощник.

Следует учитывать, что связь содействия учителя обучающимся в организации самообразовательной учебно-познавательной деятельности влияет на развитие его личности. Поэтому социальная обусловленность содействия самообразовательной деятельности обучающихся и развития личности выступает как закономерность, всеобщая для всех видов (частей) педагогического процесса. Такой подход объясняется следующим:

Во-первых, человек – существо социальное. Он может развиваться, приобретать умения и навыки только в обществе себе подобных, в процессе общения, совместной созидательной деятельности, взаимодействия с другими людьми или результатами их деятельности.

Во-вторых, содействие самообразовательной деятельности обучающихся как процесс носит общественный характер. Становление личности будущего специалиста обуславливается существующими общественными отношениями, конкретным бытием.

В-третьих, содействие самообразовательной деятельности обучающихся всегда целенаправленно, вытекает из объективных интересов и потребностей общества, отраженных в ФГОС, ООП, и личности ученика. По форме проявления цель – явление сознания, ее носителем является личность ученика, осознающая закономерности общественного развития.

Осуществлять содействие самообразовательной деятельности обучающихся необходимо поэтапно:

- на первом этапе – организационно-прогностическом, определить цели, план содействия и содержание самообразовательной деятельности обучающихся;
- на втором этапе – процессуально-содержательном, осуществить опосредованное управление учителем самообразовательной деятельностью обучающихся по средствам уровневых заданий, направленных на формирование универсальных учебных действий, направленных на достижение личностных, метапредметных, предметных результатов, через различные виды консультационного содействия;
- на третьем этапе – аналитико-корректирующем, обобщить, скорректировать и подвести итоги непосредственному и опосредованному содействию самообразовательной деятельности обучающихся.

Примечания

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

Работа представлена профессором О. Р. Шефер

Д. В. Метлева
ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПОДХОД КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ
ЛИЧНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ
В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ ФИЗИКИ

Современные социально-экономические условия значительно усложнили задачи, стоящие перед учителем по совершенствованию учебно-воспитательной работы, обеспечению высокого уровня знаний и развитию самостоятельного, творческого мышления обучающихся.

Долгое время все методики обучения и воспитания ориентировались на среднего абстрактного ученика. Такой подход имеет много негативных сторон: 1) способным обучающимся не интересно в классах, занимающихся по среднему уровню трудности, их потенциальные возможности не реализуются, их интеллектуальное развитие тормозится; 2) слабые ученики не могут идти в ногу со средними, им это не под силу, в результате – они неизбежно отстают, теряя веру в свои силы, убеждаясь в невозможности усвоить изучаемый материал.

Ученический класс состоит из отдельных личностей, каждая из которых имеет свои психологические и нравственные особенности, свои интересы и склонности, свое видение действительности. Задачу обеспечения развития каждой личности, каждого ученика можно решить путем индивидуализации обучения.

В теории и практике обучения физике индивидуализация развивается по двум направлениям: 1) создание спецклассов, проведение факультативных занятий; 2) введение специальных элементов методики в обычное преподавание в массовой школе, где учатся школьники, не прошедшие отбора по своим склонностям и наклонностям.

Индивидуальный подход в учебном процессе означает внимание к каждому ученику, его творческой индивидуальности в условиях классно-урочной системы обучения, предполагает разумное сочетание фронтальных, групповых и индивидуальных занятий для повышения качества обучения и развития каждого учащегося.

Индивидуализация обучения, лежит в основе федерального образовательного стандарта [2] и начинает учитываться в учебном процессе [1], но арсенал ее средств и методов еще недостаточен и комплексно не разработан, и наблюдается односторонний подход к рассмотрению данной проблемы, а именно, применение по уровневой дифференциации лишь в интеллектуальной сфере, характеристикой которой является мыслительная деятельность.

В мыслительной деятельности школьников можно выделить три уровня: 1) уровень понимания; 2) уровень логического мышления; 3) уровень творческого мышления.

Однако обучающиеся отличаются не только степенью сформированности интеллектуальной сферы и основной его компоненты – мышления, но и сформированностью мотивационной сферы, то есть наличием и развитостью устойчивой мотивации учения, а также степенью зрелости эмоциональной, волевой и других сфер личности. Особенно сильна разница в развитии мотивационной сферы у слабоуспевающих обучающихся.

Эффективность процесса обучения в значительной степени определяется наличием действенных, личностно значимых мотивов учения. Из всех мотивов учения наиболее действенным является познавательный интерес, который в своем развитии проходит три стадии: 1) любопытство; 2) любознательность; 3) устойчивый познавательный интерес.

Любопытство возникает как естественная реакция человека на все неожиданное, новое, интригующее. Оно характеризуется ситуативностью, неустойчивостью.

Более высокой стадией интереса является любознательность, когда учащийся проявляет желание глубже разобраться, понять изучаемое явление. Задача процесса обучения состоит в том, чтобы поддерживать любознательность и стремиться сформировать у учащихся устойчивый интерес к предмету, при котором ученик понимает структуру, логику курса, используемые в нем методы поиска и доказательства новых знаний. В учебе его захватывает сам процесс постижения новых знаний, а самостоятельное решение проблем, нестандартных задач доставляет удовольствие.

Арсенал приемов формирования устойчивого познавательного интереса разнообразен. Большое влияние на формирование интересов школьников оказывает форма организации учебной деятельности, четкая постановка познавательных задач урока, доказательное объяснение материала, использование в учебном процессе разнообразных самостоятельных работ, творческих заданий, создание проблемных ситуаций, а также занимательность и наглядность.

Интеллектуальная и мотивационные сферы связаны и взаимозависимы. Работа по формированию интересов школьников, использование приемов занимательности, наглядности и других методов, направленных на развитие мотивационной сферы личности школьников, оказывают сильное влияние на развитие интеллектуальной сферы, в частности, мышления.

Таким образом, более тонкая двумерная индивидуализация (как по интеллектуальному, так и по мотивационному показателям) способствует повышению эффективности учебного процесса, создает возможность адекватного выбора методов, приемов и средств, обеспечивающих развитие личности каждого ученика.

Примечания

1. Педагогическое мастерство и педагогические технологии: учеб. пособие / под ред. Л. А. Байкова, Л. К. Гребенкина. – М.: Педагогическое общество России, 2008. – 248 с.

2. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования / М-во образования и науки РФ. – М.: Просвещение, 2011. – 48 с.

Работа представлена профессором О. Р. Шефер

С. Р. Раннева
ИНФОРМАЦИОННЫЕ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ДЕЙСТВИЯ
КАК ОСНОВА САМООБРАЗОВАНИЯ

Отличием Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования (ФГОС ООО) от предыдущих стандартов является чётко выраженная ориентация на результаты освоения обучающимися основной образовательной программы. Но из-за большого объема информации, подлежащей переработки в ходе достижения планируемых результатов большая роль отводится самообразовательной деятельности обучающихся. Правомерно подчеркивает в своих работах А.В. Усова, что от того, насколько успешно это проходит, зависит успех овладения новыми знаниями и умениями, их оперативность и действенность, подготовленность учащихся к выбору профессии и самоопределению.

Для решения этой общей педагогической проблемы необходимо разработать и внедрить в практику школьного обучения методику, обеспечивающую успешное формирование и развитие метапредметных УУД на основе преемственности в их развитии. К основным метапредметным УУД, необходимых для самообразовательной деятельности, формируемых в процессе изучения физики относятся:

- овладение навыками самостоятельного приобретения новых знаний, организации учебной деятельности, постановки целей, планирования, самоконтроля и оценки результатов своей деятельности, умениями предвидеть возможные результаты своих действий;
- понимание различий между исходными фактами и гипотезами для их объяснения, теоретическими моделями и реальными объектами, овладение универсальными учебными действиями на примерах гипотез для объяснения известных фактов и экспериментальной проверки выдвигаемых гипотез, разработки теоретических моделей процессов или явлений;
- формирование умений воспринимать, перерабатывать и предъявлять информацию в словесной, образной, символической формах, анализировать и перерабатывать полученную информацию в соответствии с поставленными задачами, выделять основное содержание прочитанного текста, находить в нем ответы на поставленные вопросы и излагать его;
- приобретение опыта самостоятельного поиска, анализа и отбора информации с использованием различных источников и новых информационных технологий для решения познавательных задач;
- развитие монологической и диалогической речи, умения выражать свои мысли и способности выслушивать собеседника, понимать его точку зрения, признавать право другого человека на иное мнение;
- освоение приемов действий в нестандартных ситуациях, овладение эвристическими методами решения проблем;
- формирование умений работать в группе с выполнением различных социальных ролей, представлять и отстаивать свои взгляды и убеждения, вести дискуссию.

При определении способов и методов формирования УУД необходимо четко представлять, как организовать деятельность обучающихся по самообразованию с использованием различных источников знаний доступных современному человеку. Для обучающихся в самообразовательной деятельности основными источниками знаний являются учебно-методические комплекты, разрабатываемые авторами школьных учебников и образовательные сайты Интернет. Для рациональной самообразовательной деятельности обучающимся необходимо представить структурированные предписания по работе с различными источниками информации, способствующие формированию информационных УУД, т.е. способности субъекта к саморазвитию и самосовершенствованию путем сознательного и активного присвоения нового социального опыта в:

- поиске и отборе информации в учебных и справочных пособиях, словарях;
- работе с текстом и внетекстовыми компонентами (выделение главной мысли, поиск определений понятий, составление простого и сложного плана, поиск ответов на вопросы, составление вопросов к текстам, составление логической цепочки, составление по тексту таблицы, схемы)
- качественном и количественном описании изучаемых объектов;
- классификации информации;
- создании текстов разных типов (описательных, объяснительных) и т.д.;
- организации собственного информационного пространства.

Практика показывает, что в массовой школе методы обучения в основном ориентированы на репродуктивный характер овладения знаниями, учебный процесс рассматривается в контексте исполнительской деятельности школьников. В этих условиях самообразование становится внутренне необходимым лишь для незначительной части обучающихся, а его познавательная результативность является невысокой, несмотря на наличие внешних форм стимулирования со стороны учителя. Самообразование развивается независимо от школы, параллельно с процессом обучения или даже в ущерб ему. А между тем самообразование как высшая форма учебно-познавательной деятельности позволяет учитывать общие особенности обучения интеллектуально развитых школьников и вписывается в стратегию их целостного формирования на основе развития информационных универсальных действий.

Примечания

1. Виды универсальных учебных действий // Как проектировать учебные действия в начальной школе. От действия к мысли / под ред. А. Г. Асмолова. – М., 2010.
2. Усова А. В. Проблемы теории и практики обучения в современной школе: Избранное. – Челябинск: Изд-во ЧГПУ, 2000. – 221 с.
3. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования / М-во образования и науки РФ. – 2-е изд. – М.: Просвещение, 2014. – 63 с.

Работа представлена профессором О. Р. Шефер

И. Ю. Кудрина
ДИДАКТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПОДГОТОВКИ ШКОЛЬНИКОВ
К УЧАСТИЮ В ОЛИМПИАДАХ ПО ФИЗИКЕ

Рассмотрим дидактические условия, обеспечивающие успешность подготовки обучающихся к участию в олимпиадах по физике. Учитывая, что дидактические условия – это «наличие таких обстоятельств, предпосылок, в которых, во-первых, учтены имеющиеся условия обучения, во-вторых, предусмотрены способы преобразования этих условий в направлении целей обучения, в-третьих, определенным образом отобраны, выстроены и использованы элементы содержания, методы (приемы) и организационные формы обучения с учетом принципов оптимизации» [2], т.е. дидактические условия выступают как результат целенаправленного отбора, конструирования и применения элементов содержания, методов (приемов), а также организационных форм обучения для достижения дидактических целей.

Основной функцией дидактических условий подготовки обучающихся к участию в олимпиадах по физике является выбор и реализация возможностей содержания, форм, методов, средств педагогического взаимодействия в процессе обучения физике, обеспечивающих эффективное решение задач по привлечению обучающихся к олимпиадному движению.

К основным дидактическим условиям подготовки обучающихся к участию в олимпиадах по физике разного уровня, на наш взгляд, относятся:

1. Совместный анализ результатов прошедших олимпиад и выстраивание стратегии подготовки к предстоящим

Анализ предусматривает вскрытие упущений, недостатков, находок, не учтенных в предыдущей деятельности по организации олимпиадного движения; анализа текстов олимпиадных заданий с целью выявления необходимых для их выполнения универсальных учебных действий. Конечно, данный анализ обязателен для учителя-руководителя спецкурса, кружка, факультатива, что положительно повлияет и на качество подготовки обучающихся к предстоящим олимпиадам. Но он будет полезен и обучающимся для выстраивания индивидуальной траектории, позволяющей достигать определенных личностных результатов в олимпиадном движении.

2. Комплексный анализ выполняемых заданий в смысле вариативности решений, выбора наиболее рационального способа, исследование на очевидные предельные случаи, применение принципа соответствия, на соответствие численных результатов реальности, анализ размерности и т.д. – все это способствует выработке навыков по решению задач повышенной сложности, более глубокому изучению физики, аналитичности мышления, обогащению физической интуиции.

3. Активность в применении результатов освоения основной образовательной программы

Одна из особенностей олимпиад заключается в том, что весь запас знаний и универсальных учебных действий обучающихся находится в постоянном активном движении (в действии, применении, использовании при решении олимпиадных заданий); олимпиадные задания составляются с учетом планируемых результатов предметных и метапредметных освоения ООП по физике и частично по математике.

При подготовке к различным этапам олимпиады по физике происходит уточнение, углубление, расширение запаса предметных и метапредметных знаний УУД, что способствует успешному участию на этапах. Из сути представленного условия следует, что разбор рекомендаций методической комиссии Всероссийской олимпиады и олимпиадных заданий прошлых лет является основой активности обучающихся в применении результатов освоения основной образовательной программы по физике.

4. Математическая подготовка

По отношению к физике математика в большинстве случаев представляет собой не прикладную область, а единое целое. Существуют целые разделы математики (вариационное исчисление, дифференциальное и интегральное исчисление), логические и исторические корни которых исходят из решения физических задач. Выражением высшего уровня этого единства является теоретическая физика. Если иметь в виду своевременно необходимый для физики математический аппарат, ориентируясь на высшие олимпиадные успехи, то корреляции, соответствия, синфазности школьных программ по математике и физике не наблюдаются. Потребности участников различных этапов олимпиад по физике вынуждают учителя-руководителя олимпиадного движения самому объяснять такие темы, как: «Дифференцирование», «Интегрирование», «Дифференциальные уравнения», «Комбинаторика», «Мнимые числа», «Логарифмическая функция».

5. Углубленное изучение некоторых тем, поверхностно рассматриваемых или не рассматриваемых школьной программой.

Существующая программа по физике, даже для профильного уровня изучения, не соответствует программе подготовке к областному и заключительному этапам Всероссийской олимпиады по физике. Этот факт вынуждает учителя-руководителя олимпиадным движением в школе вносить коррективы в теоретическую подготовку участников олимпиадных команд, например, изучать динамику вращения твердого тела относительно неподвижной оси (момент инерции, уравнение вращательного движения, теорема Штейнера, различные приложения), эффект Доплера (как на уровне механических колебаний (звук), так и электромагнитных колебаний (оптика) с обоснованием конкретных формул, фиксирующих сдвиг частоты), эффект Месбауэра (понятие), энтропия (как функция, независящая от промежуточных состояний, изменение энтропии и обратимость, квазистатические процессы), принцип Ферма, теорема Гаусса (в

применении к простым симметричным системам: сфера, цилиндр, плоскость и т.д.), электрический дипольный момент, отражение Брэгга.

6. Подготовка на основе опережающего уровня сложности

Для успешного участия в олимпиаде на некотором ее этапе обучающийся должен владеть знаниями (возможно, не в полном объеме) и умением решать задания, соответствующими последующему этапу олимпиады – по среднему уровню сложности заданий более высокому. В этом заключается суть принципа опережающего уровня сложности, эффективность которого многократно подтверждалась нами на практике. Похожие идеи разрабатывались в связи с проблемой «развивающего обучения» в психологическом аспекте в работах Л. С. Выгодского, В. В. Давыдова, Л. В. Занкова и др.

7. Максимальная самостоятельность обучающихся – предоставление возможности самостоятельного выстраивания индивидуальной траектории при подготовке к олимпиадам, как при решении разного вида и уровня сложности задач, так и выбора собственной перспективы в олимпиадном движении.

Самые прочные знания – это те, которые добываются собственными усилиями, самостоятельно, в процессе работы с различными источниками информации, при решении задач (теоретических и экспериментальных). Учителю-руководителю олимпиадного движения в школе необходимо это тактично учитывать, управляя как предметной, так и психологической подготовкой обучающихся к олимпиадам. Реализация данного условия предполагает не только предельную самостоятельность обучающихся в определенные временные интервалы занятий по подготовке к олимпиаде, но и тщательный тактический контроль со стороны учителя-руководителя при подведении итогов по выполнению олимпиадных тренировочных заданий.

Реализация всех выше перечисленных дидактических условий лежит в основе целенаправленного отбора, конструирования и применения методов (приемов) подготовки школьной олимпиадной команды для участия обучающихся на разных этапах Всероссийской олимпиады по физике, а также способствует разработки организационных форм обучения для достижения, выдвигаемых в индивидуальной образовательной траектории целей.

Примечания

1. Козел С. М., Слободянин В. П., Замятнин М. Ю. Рекомендации по проведению школьного этапа Всероссийской олимпиады школьников по физике в 2013/2014 учебном году // Электронный ресурс. Режим доступа: http://vos.olimpiada.ru/upload/files/Metod_recomend-2013-2014/recomend-2013-2014/Fizika_rekomendatsii_SHE_2013-2014.pdf

2. Рутковская М. В. Формирование мотивов выбора педагогической профессии у старшеклассников: автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Л., 1955. – 14 с.

Работа представлена профессором О. Р. Шефер

О МЕТОДИКЕ ЗАДАНИЯ НОРМ ФИЗИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ В СИСТЕМЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Краткие теоретические положения. Для формирования физического мышления необходимо четко организовать мыслительную деятельность. Для этого нужно через содержание и структуру учебного материала, задание образцов деятельности, задавать нормы физического мышления. При этом в практику учебной деятельности обязательно нужно включать деятельность со знаками-моделями, речевую деятельность для выражения деятельности со знаками (при дистанционном образовании – это письменная речь), деятельность по различению объектов, явлений и их описаний, творческую деятельность при конструировании опытов, самостоятельном составлении заданий, ответах на нестандартные вопросы [1].

О некоторых принципах построения методики. Сформулируем некоторые принципы построения методических рекомендаций для учащихся заочной школы.

– *Направленность методики.* Дистанционное образование специфично, имеет ряд основных особенностей: отсутствие прямого взаимодействия ученика и учителя, их удаленность друг от друга, а вследствие этого отсутствие диалога; преобладание самостоятельной деятельности учащегося и др. В таких условиях невозможно охватить все аспекты развития учащихся при обучении, во многом мы ограничены. Поэтому в качестве основных направлений мы выбрали: формирование познавательной мотивации, мировоззрения, освоение норм физического мышления. При этом в седьмом классе максимальный упор мы делаем на развитие мотивации школьников и формирование мышления.

– *Организационные приемы.* Во-первых, так как ученик работает самостоятельно, необходимо, чтобы ему было интересно выполнять предложенные задания, работать с пособием. Задания не должны быть репродуктивными и повторять школьный курс физики. Мы предлагаем использовать сюжетные, занимательные и экспериментальные задачи, задачи на объяснение явлений природы и техники. При этом объем заданий для самостоятельного решения в седьмом классе должен быть сильным, небольшим.

Во-вторых, оформление пособия должно быть красочным, при этом иллюстрации должны выполнять не только оформительскую функцию, но и способствовать улучшению усвоения изучаемого материала. Необходимо заложить понимание того, что рисунок – это модельное представление объекта или явления, и он помогает решению задания. Также схему-модель, рисунок-модель можно использовать в качестве средства диагностики понимания учеником сути явления.

В-третьих, мы считаем, что предисловие к пособию должно быть кратким, четко выстроенным, иметь смысловые информационные блоки. При этом целесообразно добавить небольшой абзац (2–3 предложения) о мышлении, то есть косвенным образом поставить перед учащимися цель.

В-четвертых, названия контрольных работ должны нести определенную логику, в частности «выделение объекта/явления – его описание», например «Вещество и средства его описания», «Явление давления и его опи-

сание», «Энергетическое описание взаимодействия тел». Сложилась традиция, что в методическом пособии каждая глава – контрольная работа – отделена красочным разворотом, на фоне которого изображается рисунок, отражающий некоторые явления, и название главы. В новом пособии помимо этого мы предлагаем помещать на развороте блок-схему, задающую или логику работы, или логику организации темы и др.

В-пятых, нормы мышления должны быть заложены в формы работы с материалом. А) Мы считаем, что в пособии для седьмого класса специально какая-либо теория прописываться не должна, если она необходима, то она должна быть представлена в форме заданий. Б) При обучении важно задавать нормы, образцы деятельности. Поэтому в пособии должно приводиться большое количество примеров решения различных типов задач. При этом решение должно быть полным, четко задавать логику рассуждений, изложение необходимо сопровождать модельным рисунком. В) Необходимо рассматривать границы применимости знаний. Это можно организовать через анализ решения или моделирование ситуации. Г) В рамках дистанционного образования экспериментирование в основном сводится к домашним опытам, что, конечно, несколько сужает его дидактические возможности. Поэтому мы считаем, что нужно использовать и мысленные эксперименты – деятельность экспериментирования со знаками – условными рисунками физических объектов и явлений, графиками, таблицами, схемами и т. д. Д) Следует уделять внимание значению процедур измерения, раскрытию причин и роли погрешностей.

Пример задания. Мы считаем, что данными положениями методики можно пользоваться и при организации деятельности по освоению норм физического мышления в рамках основной школы. Важно правильно задать логику работы с изучаемым материалом, и даже обычную, знакомую задачу можно перестроить под цель формирования мышления учащихся.

Например, всем известная задача: определите по рисунку длину изогнутой линии.

Но, кроме того, что учащиеся просто освоят метод определения длин кривых (которым они уже пользовались на уроках географии при определении длины рек), у этой задачи имеются другие аспекты. Например, учащимся предлагаются два способа определения длины линии: 1) в оборудовании имеется одна линейка; 2) в оборудовании – линейка и нитка. И затем можно предложить для обсуждения ряд вопросов: одинакова ли погрешность измерения; каковы причины возникновения погрешностей измерения в обоих случаях; какой метод наиболее точен; может ли погрешность измерения в первом методе быть равна погрешности измерения во втором. Изобразите кривую, длину которой точнее можно определить первым способом.

Примечания

1. Коханов К. А. Проблема задания и формирования современной культуры физического мышления: монография / К. А. Коханов, Ю. А. Сауров. – Киров: Изд-во ЦДООШ; «Типография «Старая Вятка», 2013. – 232 с.

2. Мултановский В. В. Развитие мышления учащихся в курсе физики. – Киров, 1976. – 80 с.

Работа представлена профессором Ю. А. Сауровым

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТУРНИРНЫХ ЗАДАЧ НА УРОКАХ ФИЗИКИ

В последнее время все большую популярность набирает такой вид коллективного состязания школьников, как турнир. Его отличительной особенностью является то, что решение и обсуждение задач проходит в форме открытых научных дискуссий (физических боев), в ходе которых участники отстаивают свою точку зрения в полемике с оппонентами и членами жюри. И если олимпиадные задачи активно используются учителем, как на уроках физики, так и при подготовке к соревнованиям по предмету, то турнирные задачи широкого распространения в школьной практике пока еще не получили.

Рассмотрим пример использования турнирной задачи на уроке физики на примере Школьного учебно-научного турнира по физике «ШУНТ», состоявшегося с 12 по 17 марта на базе Кировского Центра дополнительного образования одаренных школьников. Особенностью этого турнира является то, что школьники не просто решают предложенные задачи, подобранные из разных областей физики, но и ищут пути решения описанных проблем в реальных жизненных ситуациях.

В виду своей специфики турнирные задачи могут быть использованы учителем на уроке на этапе постановки проблемы, так как в основе большинства задач «заложена» проблемная ситуация, вызывающая противоречие между имеющимися знаниями, умениями, отношениями и наблюдаемым процессом или явлением.

Так же задачи турнира могут быть использованы при проведении внеклассных и внеурочных мероприятий, в качестве домашних исследовательских заданий, ученических проектов.

«Водолазный колокол»

Проделаем в центре дна пластикового стаканчика небольшое отверстие. Закрыв его пальцем, аккуратно погрузим стаканчик вверх дном в сосуд с водой.



Установив стаканчик на дне, откроем отверстие, уберем руку. Стаканчик не будет всплывать, но начнет постепенно наполняться водой (см. видео на страничке ШУНТа cdoosh.ru/shunt/shunt.html). Когда вода заполнит стаканчик почти полностью, он быстро всплывает. Объясните описанное явление.

На первом этапе учащимся демонстрируется эксперимент, после которого в процессе «мозгового штурма» фиксируются все идеи.

Например, на турнире «ШУНТ» учащиеся объясняли описанное явление тем, что стаканчик удерживается на дне за счет:

а) реактивной тяги, возникающей в результате взаимодействия стаканчика с выходящими пузырьками воздуха.

б) действия силы давления жидкости на боковую наклонную поверхность стаканчика;

в) и т.п.

На следующем этапе учащимся предлагается проверить на «прочность» предложенные ими гипотезы. Для этого проводится серия экспериментов, которые подтверждают или опровергают их.

Например, для того, чтобы опровергнуть тот факт, что стаканчик удерживается на дне за счет реактивной тяги, достаточно сделать отверстие не в дне стаканчика, а в боковой стенке. Эффект будет наблюдаться как и прежде. Силу давления на наклонные стенки можно также исключить из списка основных причин наблюдаемого явления, если продемонстрировать опыт не с пластиковым стаканчиком с наклонными стенками, а с цилиндром от шприца большого объема (15-20 мл.).

Если ни одна из гипотез не выдерживает проверки, тогда в ходе эвристической беседы внимание школьников повторно обращается на то, что при выходе из стаканчика воздуха в него одновременно попадает вода. Для большей наглядности следует провести эксперимент еще раз, добавив в воду мелкую примесь, и обратить внимание школьников на то, что частички этой примеси устремляются в зазор между стаканчиком и дном сосуда с огромной скоростью! Оказывается, что именно этот фактор играет решающую роль в данной задаче.

Простота подготовки и проведения подобных экспериментов существенно обогатит методическую копилку учителя физики, а их неожиданный результат, непредсказуемость, эффектность создадут элемент занимательности на уроке физики.

Работа представлена доцентом К. А. Кохановым

И. Ю. Владыкина

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО ИЗМЕРИТЕЛЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЗАРЯДА НА ВНЕУРОЧНОМ ЗАНЯТИИ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ

Изучая электростатику, школьники решают множество расчетных задач, в которых фигурируют величины зарядов. Они наблюдают опыты со стандартным оборудованием и видят, как можно определить знак заряда наэлектризованного тела, поднося его к электрометру, имеющему заряд известного знака. Однако в школе отсутствуют приборы, позволяющие измерить величину заряда и сопоставить с реальностью те количественные характеристики заряженных тел, о которых говорится в учебнике. Выпускаемые промышленностью измерители заряда представляют собой датчики, сигнал с которых подается на компьютер или другой измерительный комплекс. Несомненно, это очень полезные приборы, но для учащихся они являются черными ящиками, принцип работы которых им не понятен.

1. Подготовка к внеурочному занятию. Мы собрали и использовали в учебном процессе электронный измеритель заряда, принцип работы и технология изготовления которого вполне доступны учащимся старших классов. Идея и принципиальная схема этого прибора предложены в работе [1]. Там рассмотрена методика экспериментального исследования электрофора. В работе [2] показано, что такой электронный измеритель заряда может быть изготовлен звеном старшеклассников при выполнении учебного проекта. Прибор

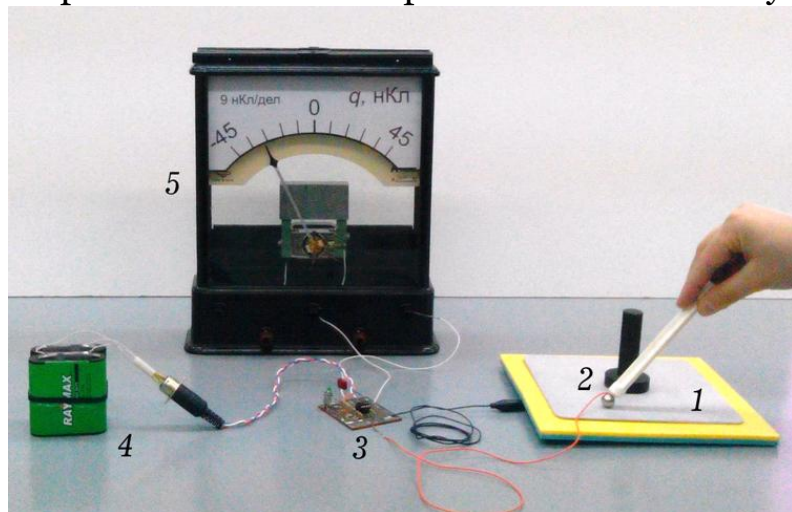


Рис. 1. Экспериментальная установка для демонстрации измерения заряда электрофора: 1 – верхняя проводящая пластина электрофора, снабженная диэлектрической ручкой; 2 – шуп, соединенный с инвертирующим входом операционного усилителя; 3 – изготовленный нами электронный измеритель заряда; 4 – источник питания измерителя; 5 – вольтметр на основе демонстрационного гальванометра, подключенный к выходу операционного усилителя

представляет собой операционный усилитель, с инвертирующим входом которого соединяется заряженное тело, в цепи обратной связи усилителя включен измерительный конденсатор большой емкости, а к выходу подключен вольтметр, проградуированный в единицах заряда.

В демонстрационных опытах выход измерителя соединяется с демонстрационным гальванометром при использовании добавочного сопротивления, расширяющего предел его измерения до 3-5 В (рис.1). В индивидуальных опытах удобно использовать лабо-

раторный стрелочный вольтметр на 3 В. На основе измерителя заряда можно сделать светодиодный индикатор знака заряда. Для этого к выходу прибора подключаются два транзистора n-p-n и p-n-p типов. В качестве их нагрузок используются красный и зеленый светодиоды. Если заряд исследуемого тела положительный, загорается красный светодиод, а при отрицательном заряде загорается зеленый светодиод.

Эти приборы позволили нам разработать серию демонстрационных опытов, которые мы реализовали на внеурочном занятии при прохождении педагогической практики.

2. Демонстрация простых опытов. На внеурочном занятии присутствовали 10 школьников школы № 2 г.Глазова, имеющие различную успеваемость. К моменту проведения занятия учащиеся уже изучили тему «Электрические явления» [3]. Поэтому мы предположили, что они знакомы с явлением электризации тел, знают о существовании двух родов зарядов, имеют представление о взаимодействии заряженных тел, проводниках и диэлектриках, электрическом поле, делимости электрического заряда, могут использовать для объяснения электрических явлений понятие электрона. На занятии сначала проводилась демонстрация серии простых известных опытов, необходимых для актуализации знаний и установления связи нового для

школьников материала с изученными на уроках явлениями.

1. Электризация тел. Мелко нарезанные кусочки бумаги насыпают на стол. Подносят к ним пластмассовую линейку и видят, что кусочки бумаги не взаимодействуют с линейкой. Затем линейку электризуют трением о бумагу и подносят к кусочкам бумаги. Наблюдают, как они притягиваются и прилипают к линейке. Объясняют наблюдаемое явление тем, что наэлектризованная линейка создает неоднородное электрическое поле, в которое втягиваются легкие диэлектрические частицы вследствие их поляризации. Поскольку заряд диэлектриков связанный, эти частицы прилипают к линейке, не забирая ее заряд и не отдавая ей свой. Объяснение сопровождается рисунком на доске.

2. Существование двух родов заряда. Две одинаковые металлические гильзы подвешивают на тонких нитях. Одну гильзу заряжают прикосновением эбонитовой палочки, наэлектризованной трением о мех, а вторую – стеклянной палочки, наэлектризованной трением о лист бумаги. Далее сближают гильзы и наблюдают их притяжение друг к другу. Заряжают обе гильзы эбонитовой палочкой. Наблюдают их отталкивание. Объясняют результат опыта тем, что существуют только два рода зарядов, одноименные заряды отталкиваются, разноименные притягиваются.

3. Исследование электрофора. Для опыта берут лист изолона и два металлических диска, один из которых имеет диэлектрическую ручку. Изолон накладывают на металлический диск и электризуют мехом. Вторым диск берут за диэлектрическую ручку и помещают на изолон. Прикасаются пальцем к поверхности этого диска, учащиеся слышат звук разряда. Поднимают диск и наблюдают, что вместе с ним поднимается и изолон. Объясняют наблюдаемые явления тем, что в металлическом диске имеются свободные заряды. Когда он находится в электрическом поле, происходит разделение зарядов – электростатическая индукция. Если изолон заряжен отрицательно, то свободные электроны внутри проводящего диска отталкиваются от поверхности изолона. Поэтому на верхней поверхности диска образуется избыток электронов – она заряжается отрицательно, а на нижней – их недостаток, она заряжается положительно. Когда мы прикасаемся пальцем к верхней поверхности, отрицательный заряд уходит на землю, и диск заряжается положительно.

3. Эксперименты с применением электронного измерителя заряда. После простых опытов рассматривают электронный измеритель заряда, называют его основные элементы, обсуждают экспериментальную установку и демонстрируют несколько экспериментов.

1. Делимость электрического заряда. Для опыта готовят два одинаковых полых шара (из комплекта по электростатике) на диэлектрических ручках, пластину изолона и шерсть. Один из шаров заряжают положительно, производя ту же последовательность действий, как с диском электрофора. Измеряют заряд шара. Снова заряжают его и приводят в соприкосновение со вторым незаряженным шаром. Измерив заряды шаров, убеждаются, что они одинаковы и в два раза меньше первоначального заряда первого шара. Таким образом, оказывается, что если электропроводные тела имеют одинаковые геометрические размеры, заряд между ними распределяется поровну. Обсуждают с учащимися назначение диэлектрических ручек шаров. Доказывают, что, если шары имеют раз-

ные размеры, то после соприкосновения малый шар получает меньший заряд, чем большой.

2. *Электростатическая индукция.* Электризуют расположенный на столе изолон. Подносят к нему сверху два одинаковых полых шара так, чтобы они соприкасались и один находился поверх другого. Разъединяют их, удаляют от изолона и измеряют их заряды. Получают, что шары зарядились равными по модулю, но противоположными по знаку электрическими зарядами.

3. *Светодиодная индикация знака заряда.* Демонстрируют еще один прибор, к выходу которого вместо вольтметра подключен транзисторный усилитель, нагруженный на светодиоды. На основе уже рассмотренного опыта по изучению электрофора устанавливают, что когда вход прибора соединен с положительно заряженным телом, загорается красный светодиод, а с отрицательно заряженным – зеленый. С помощью этого прибора методом электрофора определяют знак заряда, получаемого при электризации стеклом, оргстеклом и другими диэлектриками.

4. **Заключительная часть внеурочного занятия.** Для поста-



Рис. 2. Исследование электрофора посредством светодиодного индикатора знака заряда, выполняемое совместно с заинтересованным школьником

новки опытов на занятии привлекались заинтересованные школьники (рис. 2). После демонстрации опытов делают выводы по изученному материалу и учащиеся делятся на группы по два человека. Им раздается оборудование, с помощью которого предлагается придумать опыт и объяснить наблюдаемое явление. Учащимся было предоставлено следующее оборудование: три воздушных шарика, пластмассовые линейки, ножницы, лист бумаги, мех, ластик,

нитка, иголка.

Проведенный в начале и конце занятия письменный опрос показал, что школьники усвоили понятия электризации, электрического заряда, могут объяснить простейшие явления электростатики.

Примечания

1. Майер В. В., Варакина Е. И. Экспериментальное исследование электрофора // Потенциал. – 2012. – № 2. – С. 71–79.

2. Варакина Е. И., Майер В. В. Исследование процесса организации проектной деятельности школьников, связанной с выполнением натурального компьютерного эксперимента // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. – 2013. – № 5-2. – С. 33–38.

3. Перышкин А. В. Физика. 8 кл.: Учеб. для общеобразоват. учреждений. – М.: Дрофа, 2002. – 192 с.

Работа представлена доцентом Е. И. Варакиной

И. В. Салтыков
УЧЕБНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ
С КОЛЕБАТЕЛЬНЫМИ СИСТЕМАМИ
КАК ОСНОВА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ФИЗИКЕ

Федеральный государственный образовательный стандарт [1] предусматривает организацию разнообразной внеурочной деятельности школьников. При этом объем внеурочной деятельности обучающихся на ступени среднего (полного) общего образования достигает 700 часов за два года обучения. Изучение образовательных программ различных школ базового и профильного уровней показывает, что во внеурочной работе преобладают развлекательное и спортивное направления. Развитию интереса к физике и другим естественнонаучным дисциплинам уделяется явно недостаточное внимание.

Однако именно физика обеспечивает выполнение требований ФГОС по развитию научного мышления школьников и усвоению ими основ метода научного познания. Особое значение имеет проектная деятельность учащихся.

Мы полагаем, что учебный физический эксперимент недостаточно используется во внеурочной деятельности из-за неполной разработанности ее содержания по конкретным разделам физики. Поэтому организация внеурочной работы требует от учителя, особенно от начинающего, большого времени, значительных усилий и приобретения новых умений. Выход мы видим в совместном со школьниками освоении новых физических опытов и изготовлении простых учебных приборов. Проблема нашего исследования состоит в разработке содержания и методики внеурочного изучения колебаний в проектной деятельности школьников.

Мы предположили, что если: 1) выполнить дидактическое исследование существующего эксперимента по механическим колебаниям, 2) разработать доступные для воспроизведения школьниками современные конструкции приборов, 3) структурировать отобранные опыты по сложности для обеспечения дифференцированного подхода, то будет возможна организация такой внеурочной деятельности школьников по изучению колебаний, которая не только приведет к развитию умений, предусмотренных ФГОС, но также даст мощный эмоциональный эффект, рост интереса, самооценки и мотивации к дальнейшей работе, связанной с физикой.

Исследование внеурочной деятельности по изучению колебаний происходило в 2013-2015 годах. За это время нами исследовано более 30 опытов по колебаниям, изготовлены приборы разной сложности и системно велась совместная со школьниками проектная деятельность [2, 3]. Это позволило выделить три уровня учебных проектов по изучению колебаний.

1. Простые учебные проекты по изучению колебаний. Колебания можно наблюдать и довольно глубоко исследовать в самых простых опытах, для выполнения которых требуются только подручные материалы и элементарные понятия школьного учебника физики. В качестве примеров приведем названия и краткие аннотации трех проектов.

Колебания наполненного водой шарика в банке. Школьник выпол-



няет известный опыт по демонстрации атмосферного давления «Шарик в банке» [4] (исходный аналог «Яйцо в бутылке»). С помощью сотового телефона или другой камеры он получает фотографии и убеждается в том, что шарик, проскальзывая в банку, сильно деформируется, и затем совершает колебания (рис. 1).

Сосуд Тантала.

Школьник делает сосуд Тантала из пластиковой бутылки [5] и силиконового шланга и исследует зависимость уровня

Рис. 1. Учащийся 6 класса школы № 7 г. Глазова Васильев А. во время отдыха в летнем оздоровительном лагере летом 2014 года демонстрирует товарищам результаты учебного проекта, посвященного выполнению простых опытов

жидкости в сосуде Тантала от времени.



Секундный маятник. Школьник рассчитывает длину нитяного маятника, период колебаний которого составляет ровно 1 секунду, и проверяет это, сделав такой маятник. Далее он рассчитывает и делает секундный маятник из упругого ножовочного полотна (изгибные колебания), из стержня (физический маятник), исследует границы применимости теории математического маятника.

2. Учебные проекты среднего уровня сложности по изучению колебаний. Учебными проектами среднего уровня сложности мы считаем такие, в которых от школьника требуется сделать простой прибор. Чтобы детально разобраться в наблюдаемых явлениях, ему придется не только изучить школьный учебник, но и заглянуть в рекомендованные учителем до-

полнительные источники информации. Рассмотрим три примера.

Автоколебания в губном свистке. Школьник делает губные свистки [6] с разными диаметрами резонаторов, разбирается в принципе работы свистка и разрабатывает метод измерения частоты звука. Затем он снимает зависимость частоты звука от диаметра резонатора свистка.

Автоколебания жидкости в парореактивном двигателе. Школьник изготавливает парореактивный двигатель [7] с котлом из алюминиевой трубки, исследует условия устойчивости его работы (рис. 2).

Автоколебания в модели гейзера. Школьник изучает принцип работы гейзера, изготавливает его действующую модель [2, 3, 7] и исследует хаотические колебания жидкости.

3. Учебные проекты повышенной сложности по изучению колебаний. Выполняя проекты, которые имеют согласно нашей классификации повышенную сложность, школьнику необходимо изготовить электронный прибор, разобраться в работе его элементов, наладить прибор и выполнить серию опытов. Рассмотрим примеры.

Исследование колебаний стробоскопическим методом. Школьник изготавливает стробоскоп на двух транзисторах [8], определяет его параметры и получает стробоскопические фотографии колеблющегося тела. По этим фотографиям он изучает, как меняется скорость тела при колебаниях, от чего зависит частота колебаний.

Параметрические колебания качелей. Школьник собирает прибор, моделирующий приседающего человека, находящегося на качелях [2, 3, 9]. В состав прибора входят транзистор, геркон и катушка с сердечником. Надо также добиться оптимальных условий демонстрации модели качелей.

Электронно-механическая автоколебательная система. Школьник изготавливает очень полезный учебный прибор [10], который позволяет продемонстрировать зависимость периода колебаний от ускорения свободного падения и изучить свойства колебательных систем.

4. Выводы. В результате нашей работы мы убедились, что на основе разработанной системы учебных проектов по колебаниям возможна организация увлекательной проектной деятельности школьников. Письменное анкетирование, устное общение и результаты успешной защиты проектов показали, что у учащихся существенно развиваются знания и умения, интерес к физике, положительные эмоции. *В дальнейшем мы планируем продолжить исследование в таких направлениях:*

1) разработать критерии оценки ученических проектов; 2) на количественном уровне оценить результаты выполнения школьниками учебно-исследовательских проектов; 3) разработать содержание проектной деятельности по колебаниям с применением персонального компьютера.

Таким образом, гипотеза исследования обоснована. Научная новизна полученных результатов состоит в создании программы внеурочной проектной деятельности школьников по изучению колебаний. Достигну-



Рис. 3. Учащиеся школы № 2 г. Глазова, выполнявшие проектные исследования по изучению колебаний. Всего под нашим руководством выполнено 8 учебных проектов, посвященных исследованию колебательных систем

та возможность дифференцированного подхода в такой работе. Это значит, что проектную деятельность можно организовать в коллективе учащихся с различными интересами, мотивами и знаниями по физике, то есть в обычной общеобразовательной школе.

Примечания

1. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования. <http://минобрнауки.рф> (дата обращения: 24.04.2015).
2. Майер В. В., Вараксина Е. И., Гуляев И. М., Дюкина О. В., Салтыков И. В. Экспериментальная проверка дидактических ресурсов проектной деятельности школьников // Исследование процесса обучения физике: Сб. научных трудов. – Киров: ООО «Типография «Старая Вятка»», 2014. – Вып. 16. – С. 39–43.
3. Салтыков И. В. Развитие интереса школьников к физике в условиях летнего оздоровительного лагеря // Познание процессов обучения физике: Сб. ст. Вып. 15 // под ред. Ю. А. Саурова. – Киров: ООО «Типография «Старая Вятка»», 2014. – С. 21–23.
4. Майер В. В., Семенов М. Ю. Резиновая капля в стеклянной банке // Учебная физика. – 1999. – № 5. – С. 3–4.
5. Майер В. В. Проектная деятельность учащихся по исследованию автоматических сифонов // Учебная физика. – 2010. – № 4. – С. 3–12.
6. Майер В. В. Простые опыты со струями и звуком. – М: Наука, 1985. – 128 с.
7. Майер В. В., Вараксина Е. И. Гейзер и парореактивный движитель // Потенциал. – 2012. – № 5. – С. 63–72.
8. Майер В. В., Вараксина Е. И. Электронные стробоскопы для учебных опытов // Потенциал. – 2010. – № 11. – С. 68–76.
9. Майер В. В., Вараксина Е. И. Учебное исследование качелей // Учебная физика. – 2011. – № 5. – С. 3–14.
10. Майер В. В., Майер Р. В. Демонстрации при изучении автоколебаний // Учебный эксперимент по колебательным и волновым процессам. Вып. 8. – М.: Школа-Пресс, 1996. – С. 39–52.

Работа представлена доцентом Е. И. Вараксиной

Г. А. Бутырский, В. А. Касимова, А. А. Клименко О ТЕХНИКЕ ЭКСПЕРИМЕНТИРОВАНИЯ ДВУХ ДЕМОНСТРАЦИОННЫХ ОПЫТОВ ПО МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКЕ И ТЕРМОДИНАМИКЕ

Указанный комплект, безусловно, обеспечивает определенный шаг вперед по технике учебного демонстрационного физического эксперимента. Представлено многочисленное оборудование в системе по целым разделам «Тепловые явления» (8 класс) и «Молекулярная физика. Термодинамика» (10 класс).

В описании комплекта показана направленность использования техники в каждом опыте, но не более того. В частности, молодому начинающему учителю нелегко достаточно быстро найти оптимальные варианты реализации элементов комплекта при подготовке и проведении целого ряда демонстраций к конкретным урокам.

Исходя из опыта работы с комплектом, приводим в качестве примеров свое описание двух экспериментов.

1. Сжатие (расширение) газов

Оборудование из комплекта: шприц объемом 150 мл без иглы. Помимо него используем дополнительное оборудование: подъемный столик, пробка резиновая в форме усеченного конуса с гладкими основаниями диаметром 30 и 40 мм.

В описании комплекта предлагается зажимать отверстие шприца рукой. Это неудобно, к тому же руки закрывают экспериментальную часть шприца.

Предлагаем иной вариант (см. рис.).

Верхнее деление шприца заклеиваем узкой полоской цветного скотча. Нижнее отверстие устанавливаем на узкое основание пробки, расположенной на подъемном столике.

Левой рукой удерживаем шприц вертикально в верхней части цилиндра и прижимаем его к пробке. Правой рукой опускаем поршень до отметки 90 мл (это 60% первоначального объема цилиндра), тем самым значительно сжимаем воздух в сосуде (рис. 1). После снятия нагрузки поршень поднимается до деления приблизительно 140 мл. Это объясняется наличием значительного трения поршня о стенки цилиндра. Однако, если предварительно поршень смазать вазелином, то его подъем происходит до прежних 150 мл.



Обсуждается результат – воздух обладает упругими свойствами и причины.

Затем снова устанавливаем нижнюю часть шприца на пробку, но теперь поднимаем поршень, обеспечивая понижение давления в цилиндре ниже атмосферного. После освобождения поршень опускается вниз до прежнего деления.

2. Сцепление свинцовых цилиндров

Известно, что этот эксперимент вызывает огромный интерес учащихся. Но обнаружилось, что в двух купленных комплектах резак имеет зазубрины и не обеспечивают получение гладких плоских поверхностей. Известный методист Л. А. Горев предлагал зачищать основание свинцовых цилиндров остроконечным ножом с прямым лезвием. Он справедливо утверждает, что торцы цилиндров должны быть строго плоскими. Мы тоже считаем, что к выполнению этого требования следует настойчиво стремиться. К этому добавим, что срез должен быть свежий и потому полученный на глазах учащихся.

Предлагаем иной способ зачистки цилиндра. Его следует положить на край стола и, прижав к столу одной рукой, удерживая в другой руке лист стекла размером примерно 20×20 см и, располагая его плоскость под углом примерно 160°-170° к плоскости торца цилиндра, медленными движениями соскабливать прямолинейным краем стекла верхний слой свинца. Указанные размеры стекла позволяют уверенно сохранить отмеченные выше угол между плоскостями. Предварительно следует ножом срезать края торцов цилиндра.

После приведения зачищенных оснований цилиндра в соприкосновение их следует прижать друг к другу и слегка повернуть. Это позволяет обеспечить сцепление, которое удерживает груз массой не менее 2 кг.

Мы убеждены, что техника демонстрации подобных опытов поднимает вес учителя в глазах школьника и способствует мотивации учащихся.

Примечания

1. Горев Л. А. Занимательные опыты по физике в 6–7 классах средней школы. Кн. для учителя. – М.: Просвещение, 1985. – С. 15.

ЧАСТЬ II. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

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

***И. Кушнарева* LEARNINGAPPS.ORG КАК ИГРОВОЕ СРЕДСТВО НА УРОКАХ ФИЗИКИ**

Сегодня наша жизнь не мыслима без использования компьютерной техники, информационных технологий. Многие авторы различных публикаций причисляют современную молодежь к поколению Z, «Миллениуму», «Next» и пр. [1]. Это подрастающее поколение, которое чуть ли не с малого возраста может общаться на «ты» с различными техническими устройствами.

Предоставление качественных образовательных услуг – основная задача, стоящая перед каждым учителем. В связи с этим встает вопрос о том, как сделать изучение трудных понятий, предметов в целом более простым, наглядным. Для этого мы можем использовать на уроках физики современные технические средства обработки информации, представлять ее в наглядном мире, побуждать учащихся моделировать, анализировать, обобщать на основе изученного материала.

Посредством интенсивного использования информационных технологий на уроках физики можно решать не только дидактические задачи обучения, но и способствовать развитию различных типов мышления (наглядно-действенного, наглядно-образного, интуитивного, творческого, теоретического видов мышления, алгоритмического, логического, системного), эстетического восприятию мира, коммуникативных способностей, формированию умений принимать оптимальное решение или предлагать варианты решения в сложной ситуации, развитию умений осуществлять экспериментально-исследовательскую деятельность, формированию информационной культуры, умений осуществлять обработку информации. Другими словами, применение информационных технологий позволяет повысить интерес учащихся и мотивирует их к получению новых знаний, активизирует мыслительную деятельность, благодаря интерактивности, позволяет эффективно усваивать учебный материал.

С помощью онлайн сервиса Learningapps.org каждый учитель может создать интерактивные приложения, которые могут быть использованы на интерактивных занятиях в классе при закреплении нового материала,

так и во внеурочной деятельности (например, при проведении викторин, тематических вечеров) [2].

На данном ресурсе представлено огромное число различных интерактивных упражнений по различным категориям (предметным областям). Это могут быть кроссворды, тесты, задания на заполнение пропусков, установление последовательности событий, сортировку картинок, игры «Пазлы» и «Виселица» и пр.

Здесь не нужно ничего чертить, считать клетки для кроссвордов, разрабатывать шаблоны для игр – все это может сделать сам сервис в считанные секунды. Главное – это подобрать слова, придумать интересные вопросы, загрузить графические изображения в качестве основы (фона, шаблона), найти нужные картинки в сети Интернет.

Учитель может создать интерактивные приложения для конкретных классов в зависимости от психолого-возрастных особенностей, разместить их в своей методической копилке (папке) и поделиться ссылкой на игровое приложение со своими учениками.

Нами был создан интерактивный тест на тему «Вещество. Тело. Явление», который с успехом был апробирован на практике во время проведения урока В предложенном программном решении необходимо сопоставить появляющиеся понятия с категориями – физическое тело, вещества или физические явления. Особенностью данного интерактивного теста является то, что находясь на любом шаге, ученик может проверить свое решение. Если ученик допустил ошибку, то неверное слово будет заключено в красный прямоугольник. Именно это возможность сервиса позволяет ученику самоорганизовать свою деятельность по усвоению новых понятий, их классификаций и т.д.

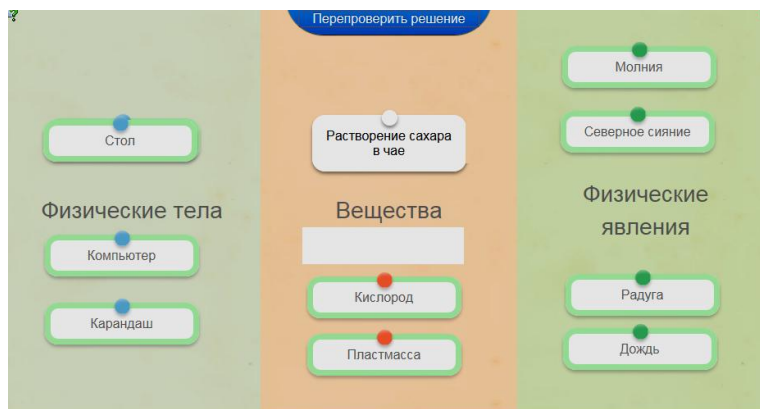


Рис. 1. Пример тестирования

Таким образом, этим можно компенсировать недостаток интерактивных средств обучения в физической лаборатории школы, научить учащихся самостоятельно добывать физические знания в ходе физического эксперимента на виртуальных моделях, формировать информационную компетентность у учащихся.

Примечания

1. Научная литература по теме «Современное поколение (поколение Z)» // Электронный ресурс. Режим доступа: <http://sinceliterature.jimdo.com>

2. Официальный сайт онлайн сервиса LearninhApps.org // Электронный ресурс. Режим доступа: <http://learningapps.org/>

Работа представлена доцентом Т. Н. Лебедевой

О. А. Зайцева
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ФОРМИРОВАНИЮ УМЕНИЙ
ВЫПОЛНЯТЬ ЗАДАНИЯ ПО ФИЗИКЕ
НА ВЫБОР ДВУХ ОТВЕТОВ

В итоговой аттестации учащихся за курс физики основной школы, помимо проверки знания теоретического материала, большое место занимает диагностика умений, связанных с применением знаний к выполнению различного вида заданий, в том числе и на выбор двух ответов. При этом информация, с которой предстоит работать выпускникам при выполнении этих заданий КИМ, представляется в различных видах: в виде графиков, таблиц, диаграмм, построенных на экспериментальных данных.

Данный тип заданий предполагает наличие вариативности в выборе двух правильных из пяти предложенных вариантов ответов, что указывается в инструкции к заданию. Рассмотрим примеры таких заданий [1].

Пример 1. На рис. 1 представлен график зависимости температуры

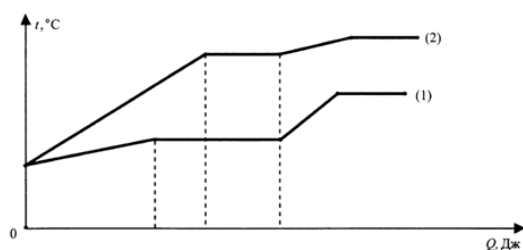


Рис. 1

от полученного количества теплоты для двух веществ одинаковой массы. Первоначально каждое из веществ находилось в твёрдом состоянии.

Используя данные графика, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

1) Удельная теплоёмкость первого вещества в твёрдом состоянии меньше удельной теплоёмкости второго вещества в твёрдом состоянии.

2) В процессе плавления первого вещества было израсходовано большее количество теплоты, чем в процессе плавления второго вещества.

3) Представленные графики не позволяют сравнить температуры кипения двух веществ.

4) Температура плавления у второго вещества выше.

5) Удельная теплота плавления у второго вещества больше.

Ответ

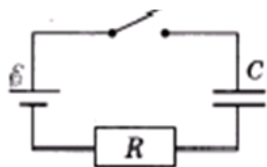


Рис. 2

Пример 2. Конденсатор подключён к источнику тока последовательно с резистором $R=20$ кОм. В момент времени $t=0$ ключ замыкают. В этот момент конденсатор полностью разряжен. Результаты измерений силы тока в цепи, выполненных с точностью ± 1 мкА, представлены в таблице.

$t, \text{с}$	0	1	2	3	4	5	6
$I, \text{мкА}$	300	110	40	15	5	2	1

Выберите **два** верных утверждения о процессах, наблюдаемых в опыте.

1) ток через резистор в процессе наблюдения уменьшается

2) через 2 с после замыкания ключа конденсатор остаётся полностью разряженным

3) ЭДС источника тока составляет 12 В

4) в момент времени $t=3$ с напряжением на резисторе равно 0,3 В

5) в момент времени $t=3$ с напряжением на конденсаторе равно 6 В

Ответ

Формируя у обучающихся умения выполнять задания по физике на выбор двух ответов, учитель должен учитывать следующие организационные стороны данной профессиональной деятельности, включающие в себя следующие составляющие.

1. *Отбор целей обучения физике в школе.* Основаниями отбора целей являются цели, определенные ФГОС, и конкретизация их в ООП по физике, отраженные в рабочей программе.

Отобранные цели отражают таксономию целей: формирование знаний и универсальных учебных действий, направленных на достижение обучающимися метапредметных и предметных результатов освоения ООП [2].

2. *Отбор заданий на выбор двух ответов.* Основаниями отбора являются ФГОС ООО, аналитические и методические материалы специалистов ФИПИ, кодификатор и спецификация КИМ ГИА текущего учебного года, учебные пособия по подготовке к ГИА по физике, сборники задач, индивидуально-психологические особенности обучающихся (обучаемость, обученность, интеллект, мотивация, особенности учебной деятельности), индивидуально-психологические особенности учителя (опыт преподавания дисциплины, мотивация в организации управления формированием у обучающихся умения выполнять задания по физике на выбор двух ответов).

3. *Конструирование комплекса заданий по физике на выбор двух ответов*, который должен:

1) соответствовать целям курса физики и отражать его содержание;
2) включать задания на множественный выбор (по дидактической роли, по тематическому содержанию, по количеству задействованных в задаче связей) и уровней учебно-познавательной деятельности обучающихся по их решению (узнавание, запоминание, понимание, применение как в процессе обучения физики);

3) быть рационально использованы по времени в учебном процессе.

Создание и использование при формировании умения выполнять задания алгоритмических предписаний.

Алгоритм для первого примера

1. Проанализируйте график, представленный на рисунке, ответив на вопросы:

- зависимость между какими величинами представлена на графике;
- сколько графиков, отрезков на графике изображено;
- каков характер зависимости, изображенных линий (отрезков) на графике (прямая, обратная, квадратичная);
- значения каких величин могут быть определены по графику(кам).

2. Вспомните необходимую формулу, которая связывает искомую величину с заданными.

3. Определите по графику значение неизвестной величины, входящей в формулу.

4. Выбрать правильные высказывания.

5. Обязательно осуществить самопроверку, после чего записать номера правильных ответов

Алгоритм для второго примера

1. Установить, значения каких физических величин приведены в таблицах.
2. Записать на черновике формулы, в которые входят эти величины.
3. Очень внимательно читать высказывания и сравнивать их с записанными формулами.
4. Выбрать правильные высказывания.
5. Обязательно осуществить самопроверку, после чего записать номера правильных ответов.

Таким образом, учет выше описанных составляющих, способствует формированию у обучающихся умения выполнять задания по физике на выбор двух ответов и повышает управляемость учебно-познавательной деятельностью обучающихся в целом.

Примечания

1. Демидов, М. Ю., Грибов В. А. ЕГЭ 2015. Физика. Типовые тестовые задания. – М.: Изд-во «Экзамен», 2015. – 192 с.
2. Универсальные учебные действия [Электронный ресурс] // [http:// revolution.allbest.ru/pedagogics](http://revolution.allbest.ru/pedagogics) – Режим доступа.
3. Шефер О. Р., Шахматова В. В. Общие подходы к диагностике планируемых результатов освоения обучающимися основной образовательной программы // Физика в школе. – 2014. – № 2. – С. 13–21.

Работа представлена профессором О. Р. Шефер

Д. В. Перевощиков **АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОВЕДЕНИЯ** **АСТРОНОМИЧЕСКОЙ ВИКТОРИНЫ**

Методическая проблема. Основой усвоения знаний является активная мыслительная деятельность учащихся, направляемая преподавателем. Насколько хорошо учащиеся усваивают полученные новые знания? На этот вопрос сложно найти ответ.

Процесс учебного познания складывается из нескольких этапов. Первым из них является восприятие объектов познания, которое связано с выделением этих объектов и определением их существенных свойств. Этап восприятия сменяется этапом осмысления. На втором этапе происходит выявление наиболее существенных связей и отношений между объектами. Следующий этап формирования знаний предполагает процесс запечатления и запоминания выделенных свойств. Затем процесс переходит на этап активного воспроизведения субъектом выявленных существенных свойств и отношений. Процесс усвоения знаний завершается этапом их преобразования, который связан либо с включением полученного знания в структуру прошлого опыта, либо с использованием его в качестве средства построения или выделения другого нового знания [1–5].

Очень часто перечисленные этапы формирования знаний принимают в качестве критериев оценки уровня их усвоения.

Таким образом, знание проходит путь сначала от первичного осмысления и буквального воспроизведения, далее к пониманию, приме-

нению знаний в знакомых и новых условиях, оцениванию самим учеником полезности, новизны этих знаний.

Понятно, что если получение знаний останавливается на первом этапе, то их роль для развития невелика. Если же ученик применяет знания в незнакомых условиях, то это значительный шаг в сторону развития мышления.

Знания могут усваиваться на разных уровнях:

- репродуктивный уровень – воспроизведение по образцу, по инструкции;
- продуктивный уровень – поиск и нахождение нового знания, нестандартного способа действия;
- творческий уровень – самостоятельное создание нового знания, нового способа действия.

Установление уровней усвоения знаний в диагностике важно потому, что эти уровни оказывают влияние на качество мышления, выявляют его шаблонность или оригинальность.

Методический эксперимент. В 2013 году в МОАУ Лицей № 21 г Кирова проводилась неделя физики и математики. В рамках данного мероприятия была проведена астрономическая викторина. Она была представлена в виде презентации и состояла из двух частей: новой информации, изложенной в виде занимательного материала и небольшого теста из 10 вопросов.

В первой части была изложена информация о фундаментальных астрономических фактах, явлениях и законах:

- понятие космического тела;
- основные характеристики планет Солнечной системы;
- понятие траектории космического тела;

- параметры для описания траектории космического тела;
- законы Кеплера;
- информация о малых телах Солнечной системы: астероидах и кометах;
- информация об эволюции падающего на планету космического тела;
- интересные факты.

Во второй части был проведен тест, проверяющий, насколько хорошо учащиеся усвоили новый материал. Все ответы на вопросы теста содержались непосредственно в информации первой части.

Анализ результатов. В викторине приняли участие 123 учащихся из IX и X классов. Основная масса школьников ответила на 3–7 вопросов (рис. 1).

Немногие заинтересовавшиеся и внимательные учащиеся смогли ответить на 8–9 вопросов. На все вопросы не ответил ни один из учащихся.

Вопросы викторины

1. Что такое траектория?
2. По какой траектории движутся космические объекты?
3. Кто сформулировал законы о движении космических объектов?
4. Какая планета имеет наибольшее расстояние от центра траектории до фокуса?
5. На что будет похожа траектория движения планет, если наблюдать за их перемещением с Земли?
6. Что такое эклиптика?
7. Что такое комета?
8. Из чего образован хвост кометы?
9. Как называется метеороид, упавший на поверхность Земли?
10. Крупнейший из найденных метеоритов?

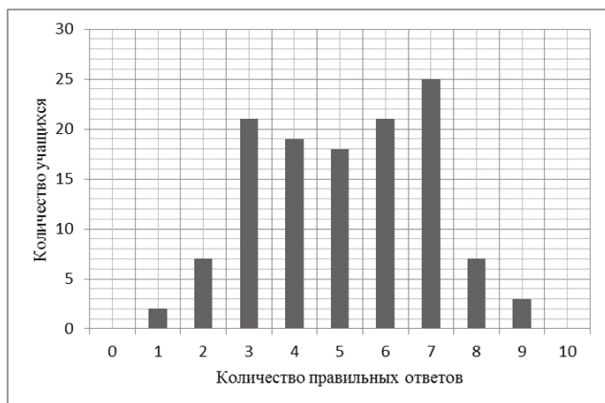


Рис. 1

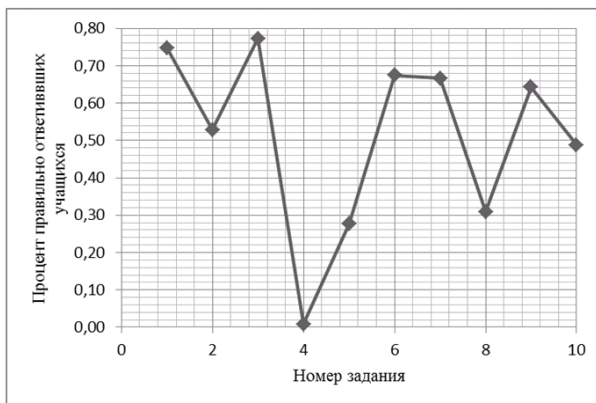


Рис. 2

Всех участников можно разделить на две группы: слушавших внимательно и отвлекавшихся. На графике-гистограмме (рис. 1) видно, что первая группа сосредоточена около 7 правильных ответов, вторая – около 3. Группы имеют границы в 5–9 и 1–5 правильных ответов, что обусловлено особенностями памяти учащихся входящих в эти группы. В первой группе примерно 65 учеников, а во второй 58. Можно заметить, что численность группы внимательно слушавших участников и группы отвлекавшихся примерно равны. Интересным фактом является то, что нет участников, не ответивших ни на один вопрос.



Рис. 3

Задания викторины, по отношению к количеству правильно ответивших участников, также можно поделить на 2 примерно равные части. В первую группу входят те задания, на которые ответило больше половины участников. В нее входят 1–3, 6–7 и 9 задания (рис. 2). Вторая группа состоит из заданий вызвавших определенные сложности. В нее входят 4–5, 8 и 10. Полученный результат подтверждает график сложности заданий (рис. 3).

Выводы. Можно заметить, что большинство учеников правильно ответили примерно на 3–7 вопроса из десяти предложенных. Графическое распределение наглядно представляет, что в среднем учащиеся смогли правильно ответить на 5,1 вопроса. Можно сделать вывод о том, что усвоение нового астрономического материала учащимися в среднем прошло достаточно успешно.

Примечания

1. Левитан Е. П. Дидактика астрономии. – М.: УРСС, 2004. – 296 с.
2. Коханов К. А., Сауров Ю. А. Методология функционирования и развития школьного физического образования: монография. – Киров: Изд-во ООО «Радуга-ПРЕСС», 2012. – 326 с.
3. Сауров Ю. А. Физика: методические разработки: 11 класс. – М.: Просвещение, 2010. – 256 с.
4. Страут Е. К. Астрономия. Дидактические материалы. 11 класс. – М.: ВЛАДОС, 2000. – 80 с.
5. Сауров Ю. А., Коханов К. А., Экспериментирование и моделирование как коллективная познавательная деятельность в обучении физике // Вестник ВятГГУ. – 2014. – № 5. – С. 130–135.

Работа представлена профессором Ю. А. Сауровым

Е. С. Шумихин
ПРОБЛЕМА ДИАГНОСТИКИ
ФОРМИРОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ

Актуальность. В современных условиях физического образования не распространена педагогическая рефлексия, направленная на освоение физического мышления. Основной опорой организации такой обратной связи является диагностика проблем возникающих на пути развития или становления феномена физического мышления. Важность мышления неопределённо велика: как минимум оно рождает и поддерживает интерес познания (субъективной чувственности), а в стратегических масштабах несёт потенциал открытия объективно нового.

Соответственно при заложении мышления важно отслеживать встречающиеся трудности, а для этого необходимо определить то, что поддаётся оценке – его проявления, черты. В физическом мышлении можно выделить такие черты, как различение реальности и описания, моделирование, оперирование смыслом, определение физических объектов и др. Чем больше черт диагностируется одновременно, тем больше недостатки измерения, поэтому в работе будут рассмотрены только две первые черты.

Определение проблем должно базироваться на конкретных полученных данных. Одним из выходов из ситуации являются задания. Сложность и количество заданий зависит от желаемого результата, поэтому наполнение сборника может быть разным, лишь с одним ограничением – чтобы по ним можно было определить наличие черт или компонентов черт физического мышления. Отсюда суть заданий – они направлены на задействование мыслительных операций, то есть ответ на вопрос получается путём применения к материалу анализа, синтеза, абстрагирования, категоризации, классификации или обобщения (основные мыслительные операции, выделяемые по психологическому словарю).

Методика диагностики. Проблемный тест.

1. Объясните взаимодействие Земли и материальной точки с массой 10 кг, отстоящей от поверхности планеты на 1000 м.
2. Какими путями можно исследовать массу? (Дать определение понятия.)
3. Дайте определение понятий:
I вариант II вариант
Факт – Явление –
Модель – Следствие –
4. Что вы понимаете под границами применимости?
5. Что важнее для достижения успеха: мысль или знания?
6. Какой из объектов, катящихся с наклонной плоскости без трения – шар или куб – сложнее остановить? Какой физической величиной можно охарактеризовать это различие?*
7. В чём отличие структуры от содержания?
8. I вариант: Для чего мы описываем явления? II вариант: Для чего мы изучаем явления?
9. I вариант: Какова суть решения физических задач? Выделите основные этапы решения. II вариант: Представьте структурное решение физической задачи.

Методика обработки данных теста. Оценивание ответов учащихся должно быть соответствующим возможности выявления черт мышления и впоследствии – проблем формирования физического мышления.

Для оценивания использовались следующие нормы:

1. Полностью правильный (соответствует корректному представлению).
2. Частично правильный (корректная, но не полная мысль).
3. Неправильный.
4. Нет ответа.

При проверке фиксируются с учётом интерпретации верные, на наш взгляд, суждения.

Экспериментальное исследование проводилось в старших классах средней школы № 61.

Строки – вопросы, столбцы – процент верных ответов.

Анализ результатов X класса Анализ результатов XI класса

	4	3	2(3)	2(2)	2(1)	1		4	3	2(3)	2(2)	2(1)	1
1	10%	0%	50%	0%	40%	0%	1	35%	6%	12%	0%	29%	18%
2	15%	15%	50%	0%	20%	0%	2	0%	24%	46%	6%	24%	0%
3							3						
4	40%	0%	0%	0%	45%	15%	4	29%	0%	0%	0%	53%	18%
5							5						
6	5%	0%	35%	0%	60%	0%	6	6%	6%	70%	0%	18%	0%
7	25%	0%	25%	0%	15%	35%	7	47%	0%	0%	0%	29%	24%
8	10%	5%	5%	10%	45%	25%	8	24%	0%	6%	0%	29%	41%
9	45%	50%	0%	0%	5%	0%	9	35%	6%	0%	0%	59%	0%

Интерпретация данных. Вариативность ответов позволяет установить этап-шаг, являющийся причиной возникающей трудностей. В итоге выделение мысли становится более «наглядным» при сопоставлении ответов.

	Различение Реальности и Описаний	Моделирование
2(1)	- ООД категоризации	- ООД категоризации
2(2)	- Критерий или уровень аналитико-синтетической операции	- Критерий или уровень аналитико-синтетической операции
2(3)	- Причинно-следственная связь объекта-цели	-Классификация
3	- Все этапы искажены	- Все этапы искажены

Сопоставляя данные таблиц с соответствующим «слабым звеном» цепочки становления мышления, можно выделить систему ЗУН, не-

обходимых для выравнивания показателей. Формируя структуру учебного плана, подходящего под исправления искажений, следует учесть соотношение этапов физического мышления и освоить их путём задействования конкретных мыслительных действий.

Заключение. В ходе исследования был выделен и обоснован метод, позволяющий фиксировать некоторые черты физического мышления при решении определенного вида заданий. При выполнении работы осознано, что приемы и диагностика формирования физического мышления нуждаются в совершенствовании. Как можно двигаться в развитии, если нет ясности, в чём развитие, в частности мышления, выражается?

Примечания

1. Коханов К. А., Сауров Ю. А. Проблема задания и формирования современной культуры физического мышления: монография. – Киров: Изд-во ЦДООШ; «Старая Вятка», 2013. – 232 с.

Работа представлена профессором Ю. А. Сауровым

ЧАСТЬ III. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ УЧЕБНЫЕ СИСТЕМЫ ЗНАНИЙ

Единство образовательного процесса очевидно. Для обучения физике в настоящее время, как и прежде, наиболее актуальны межпредметные связи с математикой. И нам не безразличны методические поиски в этой области педагогической науки.

А. Н. Косарев ИЗУЧЕНИЕ ТЕОРИЙ МНОЖЕСТВ НА ФАКУЛЬТАТИВНЫХ ЗАНЯТИЯХ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

Современное школьное математическое образование находится на пороге масштабных перемен. Принимаются новые образовательные стандарты, что влечет за собой изменения в целях и задачах традиционного математического обучения. Необходимость изучения теории множеств в школе обосновывается наличием в содержании основного общего образования по математике раздела «Теоретико-множественные понятия».

В статье [1] рассматривались архивные материалы профессора Ф. Ф. Нагибина по теме «Теория множеств», их научно-методическая ценность и возможность применения при организации внеклассной работы в школе. На основе этих материалов нами начата работа по разработке факультативного курса для старшеклассников, включающего темы:

Тема 1. Понятие множеств и их задание. Универсальные множества и подмножества

Тема 2. Диаграммы Венна, операции над множествами. Свойства операций над множествами.

Тема 3. Конечные и бесконечные множества.

Тема 4. Соответствия, взаимно однозначные соответствия, отображения. Понятие функции.

Тема 5. Геометрические преобразования.

Тема 6. Эквивалентность множеств, равномощные множества.

Тема 7. Счетные множества и их свойства. Существование несчетных множеств.

Тема 8. Континуумы.

В первой части каждого факультативного занятия учитель рассказывает теоретический материал и разбирает классические задачи вместе с учащимися. Теоретическая часть излагается в строгой классической форме, в том варианте, в котором ее видел Ф. Ф. Нагибин. Обоснования строятся в форме беседы, в процессе которой ученики подходят к пониманию теории.

Вторую, практическую часть, мы предлагаем организовать с помощью интерактивных технологий, что делает изучение материала для школьников более интересным. Удачным решением на наш взгляд является создание интерактивной обучающей платформы в виде информационной образовательной среды (сайт, локальный ресурс). Каждый ученик проходит регистрацию, получает свою учетную запись, с помощью которой открывается доступ ко всем образовательным возможностям системы.

Эта часть занятия проходит в форме самостоятельной работы учащихся на интерактивной платформе, где представлен теоретический материал, разобранные примеры и задачи для самостоятельного решения,

перечень которых в системе может обновляться и пополняться как задачами из материалов Нагибина, так и из соответствующей учебной литературы.

Для повышения интереса к изучению материала предполагается использовать соревновательный аспект между учениками: за каждое выполненное задание начисляются баллы, и повышается рейтинг.

Работа портала организуется в нескольких режимах:

1. Проверь теорию. Ученику необходимо выполнить простейшие упражнения на знания теории (например, вставить пропущенные слова в определения). Чтобы перейти к следующему этапу, ученику необходимо правильно выполнить определенное количество теоретических задний.

2. Тренировка. Ученику необходимо решать базовые задачи для получения навыков применения теоретического материала. При неверном ответе система дает ссылку к нужному разделу теории или же предлагает правильное решение.

3. Зачетная работа. Результат освоения каждой темы проверяется с помощью теста. Для получения зачета (оценки) ученику необходимо выполнить определенный процент заданий за ограниченное количество попыток. Результатом освоения всего курса также является выполненная тестовая работа, к которой ученик получает доступ после результативного изучения всех тем.

Преимущество подобного проекта состоит в том, что ученик после изучения темы в классе с учителем может в любой момент вернуться к ней (требуется компьютер и сеть Internet) и улучшить свои результаты. Все успехи и неудачи, учитель может видеть через Internet, координировать действия ученика с помощью указаний и рекомендаций.

Конечно, классический подход к обучению нельзя забывать, но его нужно обогатить за счет повышения познавательной активности учеников, которая достигается благодаря современным средствам обучения, способствующим интерактивному взаимодействию между учеником и учителем

Приведем типы задач, которые можно использовать в зачетной работе по теме 1:

1. Даны два множества. Укажите их пересечение и объединение.
а) $M_1 = \{1, 2, 3\}$, $M_2 = \{2, 4, 6\}$; б) $M_1 = \{a, b, c\}$, $M_2 = \emptyset$.

2. Укажите множество решений уравнения $(2x - 3)(x^2 - 4)x = 0$.

3. Укажите множество решений неравенства $\frac{x-2}{-x+5} > 0$.

4. Найдите множество действительных корней уравнения $x^2 - x + a = 0$ при $a = -6$; $a = 0,25$; $a = 1$.

A – множество целых чисел, кратных 3, B – множество целых чисел, кратных 6. Укажите объединение этих множеств.

Заметим, что предлагаемые задачи напрямую перекликаются с основным курсом математики в средней школе, что способствует непрерывности и системности математического образования в средней школе и подготавливает школьников к изучению математики и в вузе.

Примечания

1. Косарев А. Н. Рукописные материалы профессора Ф. Ф. Нагибина по теме «Теория множеств» в средней школе» // Матем. вестник педвузов и ун-тов Волго-Вятского региона. Вып. 15. – Киров: Изд-во ВятГГУ, 2013. – С. 338–342.

Работа представлена доцентом В. И. Варанкиной

Н. С. Зорина
**ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ СТОХАСТИЧЕСКОЙ ЛИНИИ
В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ МАТЕМАТИКИ**

Социально-экономическое состояние нашего общества требует от всех членов не только умения грамотно анализировать имеющуюся информацию, но и делать обоснованные прогнозы развития процессов, жить и работать в быстро меняющихся условиях, быть защищенным от так называемых несправедливых игр, страховок, кредитов и т. п. Представления о стохастической природе большинства явлений окружающей действительности объясняют основные закономерности физических, химических, биологических явлений, помогают установить многие закономерные связи в гуманитарных сферах (музыке, литературе, изобразительном искусстве).

О необходимости изучения в школе элементов теории вероятностей и статистики речь идет очень давно, поскольку именно изучение и осмысление идей теории вероятностей и статистических проблем особенно нужно в нашем перенасыщенном информацией мире [1, 3].

Основными целями изучения стохастической линии в школьном курсе математики являются: знакомство с элементами теории вероятности и математической статистики как средством описания явлений реального мира путем построения и изучения их стохастических моделей; развитие навыков вероятностно-статистического аспекта мышления при решении задач теории вероятностей и математической статистики; повышение уровня математической культуры учащихся на основе применения аппарата теории вероятности как к решению чисто математических задач, так и задач реальной действительности.

Задача школы научить детей жить в вероятностной ситуации: извлекать, анализировать и обрабатывать информацию, принимать обоснованные решения в разнообразных ситуациях со случайными исходами. Ориентация на демократические принципы мышления, на многовариантность возможного развития реальных ситуаций и событий, на формирование личности, способной жить и работать в сложном, постоянно меняющемся мире, с неизбежностью требует развития вероятностно-статистического мышления у подрастающего поколения. Эта задача может быть решена в школьном курсе математики на базе комплекса вопросов, связанных с описательной статистикой и элементами математической статистики, с формированием комбинаторного и вероятностного мышления [2].

Исследования психологов показывают, что человек изначально плохо приспособлен к осознанию и верной интерпретации вероятностно-статистической информации. В работах психологов утверждается, что наиболее благоприятен для формирования вероятностных представлений возраст 10–13 лет (5–7 классы). Тем более что в среднем звене школы заметно падение интереса к процессу обучения в целом и к математике в частности. А вероятностно-статистическая линия, изучение которой невозможно без опоры на процессы, наблюдаемые в окружающем мире, на реальный жизненный опыт учащихся, способна содействовать возвраще-

нию интереса к самому предмету «математика», пропаганде его значимости и универсальности.

Согласно требованиям государственного стандарта по математике на базовом уровне содержание материала должно включать: табличное и графическое представление данных; числовые характеристики рядов данных; поочередный и одновременный выбор нескольких элементов из конечного множества; формулы числа перестановок, сочетаний, размещений; решение комбинаторных задач; формула бинома Ньютона; свойства биномиальных коэффициентов; треугольник Паскаля; элементарные и сложные события; рассмотрение случаев и вероятность суммы несовместных событий, вероятность противоположного события; понятие о независимости событий; вероятность и статистическая частота наступления события; решение практических задач с применением вероятностных методов.

В результате изучения математики на базовом уровне учащиеся должны уметь: решать простейшие комбинаторные задачи методом перебора, а также с использованием известных формул; вычислять в простейших случаях вероятности событий на основе подсчета числа исходов; использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для анализа реальных числовых данных, представленных в виде диаграмм, графиков, таблиц, анализа информации статистического характера [1].

Реализация вышеперечисленных требований возможна в ходе проведения лабораторных работ. Такая форма организации урока позволяет наиболее полно и сознательно уяснить математические зависимости между величинами; повышает активность и самостоятельность учащихся на уроке; способствует повышению качества знаний учащихся по математике, делая абстрактные теоретические положения понятными, доступными, наглядными; дает возможность совершенствовать навыки приближенных вычислений, практику работы с математическими таблицами; устанавливает более тесные связи между различными разделами курса математики и между различными школьными курсами [4].

Примечания

1. Баландина И. С. Стохастическая линия в средней школе: Начнём с анализа – URL: http://mat.1september.ru/view_article.php?ID=200901403

2. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: Высшая школа, 2002. – 405 с.

3. Эргле Е. В. ГИА со стохастикой: необходимость или каприз // Математика в школе. – 2011. – №4. – С. 41–43.

4. Юртаева Г. Т. Лабораторно-графические работы по алгебре и началам анализа в средней школе: Пособие для учителей. – М.: Просвещение, 1978. – 80 с.

Работа представлена доцентом Н. А. Зелениной

Н. В. Кузнецова
ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
УЧАЩИХСЯ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ

В настоящее время всё большее внимание уделяется аспектам организации самостоятельной учебно-исследовательской деятельности учащихся в процессе обучения математике.

Самостоятельная работа – это целенаправленная, внутренне мотивированная, структурированная работа самим учащимся в совокупности выполняемых действий и корректируемая им по процессу и результату деятельности, её выполнение требует достаточно высокого уровня самосознания, рефлексивности, самодисциплины, личной ответственности, доставляет ученику удовлетворение как процесс самосовершенствования и самопознания [3].

Под учебно-исследовательской деятельностью учащихся мы будем понимать процесс совместной деятельности учащегося и педагога по выявлению сущности изучаемых явлений и процессов, по открытию, систематизации новых знаний, поиску закономерностей [5].

Приобщение учащихся к исследовательской деятельности способствует развитию их творческих способностей и в целом развитию познавательного интереса к изучению предмета. Приобщение обучающихся к самостоятельной учебно-исследовательской деятельности может быть реализовано через решение специальных исследовательских задач или через дополнительную работу над задачей [2, 3]. Здесь под исследовательской задачей будем понимать объект мыслительной деятельности, в котором в диалектическом единстве представлены составные элементы: предмет, условие и требование получения некоторого познавательного результата при раскрытии отношений между известными и неизвестными элементами задачи.

При отборе, составлении и решении учебно-исследовательских задач необходимо принимать во внимание следующие требования: 1) необходимо учитывать, что в процессе их решения могут быть использованы всевозможные обобщения; 2) необходимо направлять учащихся на нахождение определенных зависимостей между величинами, вывод определённых формул; 3) необходимо приучать учащихся к поиску рационального способа решения.

При организации самостоятельной учебно-исследовательской деятельности учащихся необходимо учитывать также их возрастные психолого-физиологические особенности. Так, например, темы исследовательских работ должны выбираться из содержания учебных предметов или близкие к ним. При этом проблема проекта или исследования, обеспечивающая мотивацию включения учащихся в самостоятельную работу, должна быть в области познавательных интересов обучаемого и находиться в зоне его ближайшего развития. Целесообразно в процессе работы над темой исследования включать для учащихся экскурсии, прогулки-наблюдения, социальные акции, работу с различными текстовыми источниками информации, подготовку практически значимых продуктов и

широкую общественную презентацию (с приглашением старших ребят, родителей, коллег педагогов и руководителей). Здесь учителю и образовательной организации необходимо планировать длительность выполнения проекта или исследования, время работы (урочное, внеурочное) с учетом ресурсов учебного времени.

Самостоятельная учебно-исследовательская деятельность учащихся может быть также успешно организована и на уроках математики. Этому способствует и удачный выбор самой формы урока, например, урок-путешествие, интегрированный урок, урок-конференция, урок-круглый стол, игровые формы урока и другие. Разнообразие форм урока, использование сочетания различных методов обучения, в том числе проблемно-исследовательских, способствуют приобщению учащихся к исследовательскому типу мышления.

Успех самостоятельной учебно-исследовательской деятельности учащихся в основном обеспечивается правильным планированием видов и форм заданий, использованием эффективных систем заданий, а также умелым руководством учителя этой деятельностью.

Развивающая функция самостоятельной учебно-исследовательской деятельности по математике заключается в том, что в процессе ее выполнения происходит усвоение методов и стиля мышления, свойственных математике, воспитание осознанного отношения к своему опыту, формирование черт творческой деятельности и познавательного интереса к различным аспектам математики и их применений [2].

Обобщая сказанное, отметим, педагогический опыт показывает, что эффективным средством обучения и развития является организация учебных исследований, цель которых состоит в том, чтобы помочь учащимся самостоятельно открыть новые знания и способы деятельности, углубить и систематизировать изученное.

Самостоятельная учебно-исследовательская деятельность учащихся – это процесс совместной деятельности учащегося и педагога по выявлению сущности изучаемых явлений и процессов, по открытию, систематизации новых знаний, поиску закономерностей. В свою очередь, организация самостоятельной учебно-исследовательской деятельности – серьезная, сложная работа, требующая от педагога высокого уровня знаний, хорошего владения методиками исследования реальных объектов, наличия солидной научной библиотеки, желания углубленно работать с учащимися в области тех или иных наук.

Примечания

1. Границкая А. С. Научить думать и действовать. – М.: Просвещение, 1991. – 172 с.
2. Далингер В. А., Толпекина Н. В. Организация и содержание поисково-исследовательской деятельности учащихся по математике: учебное пособие. – Омск: Изд-во ОмГПУ, 2004. – 264 с.
3. Зимняя И. А. Основы педагогической психологии: учебное пособие. – М.: Просвещение, 1980. – 528 с.
4. Развитие исследовательской деятельности учащихся. – М.: Народное образование, 2001. – 272 с.
5. Российская педагогическая энциклопедия. – М., 2003. – 1160 с.
6. Саранцев Г. И. Методология методики обучения математике. – Саранск: Красный Октябрь, 2001. – 144 с.

Работа представлена доцентом З. В. Шиловой

СОЗДАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО РЕСУРСА ПО МАТЕМАТИКЕ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОБУЧЕНИЕМ LMS

Использование информационных технологий в образовательном процессе является одним из критериев информатизации образования в целом. Бурное развитие компьютерных технологий влечет за собой новые методы и формы построения образовательного процесса. Учителю необходимо владеть современными методиками и новыми образовательными технологиями.

Представим выдержки из [1]:

3.2.9. Система управления обучением: Информационная система, предназначенная для обеспечения административной и технической поддержки процессов, связанных с электронным обучением.

3.2.12. Электронный образовательный ресурс, ЭОР: Образовательный ресурс, представленный в электронно-цифровой форме и включающий в себя структуру, предметное содержание и метаданные о них. Может включать в себя данные, информацию, программное обеспечение необходимое для его использования в процессе обучения».

В нашей работе мы рассматриваем систему управления обучением LMS (англ. Learning Management System), представляющую собой основу системы управления учебной деятельностью, используемую для разработки, управления и распространения учебных онлайн-материалов с обеспечением совместного доступа. Система управления обучением LMS характеризуется высоким уровнем интерактивности и позволяет участвовать в процессе обучения всем желающим, имеющим выход в Интернет. Процесс обучения можно осуществлять в режиме реального времени, организуя онлайн-лекции и семинары. LMS система позволяет создавать, хранить и объединять различные образовательные ресурсы, оценивать уровень знаний учащихся, проводить различные виды контроля.

В рамках исследования был проведен анализ различных информационных источников. Для создания электронного образовательного ресурса была выбрана система управления обучением LMS Moodle. При создании учебно-методических материалов система Moodle представляет обширный инструментарий для учителя. Благодаря своим функциональным возможностям система приобрела большую популярность и успешно конкурирует с коммерческими LMS. Вокруг данной системы сформировалось наиболее активное международное сетевое сообщество разработчиков и пользователей, которые делятся опытом работы на платформе, обсуждают возникающие проблемы, обмениваются планами и результатами дальнейшего развития среды. По некоторым данным система LMS Moodle используется более чем в 30 000 учебных заведений по всему миру. Она переведена почти на 80 языков, в том числе и на русский.

Рассмотрим преимущества, которые дает преподавателю Moodle при работе над созданием ЭОР.

1. Простота в использовании дает возможность создавать и пополнять обучающие курсы преподавателям, не обладающим

высоким уровнем знаний в области информационных технологий.

2. Большой набор различных элементов значительно повышает функциональность и удобство использования системы LMS Moodle. Перечень: лекции, семинары, тесты, задания, глоссарии, опросы, анкеты, чаты, форумы, календари, новости и др. В системе поддерживается отображение любого электронного содержания: документы Word, презентации Powerpoint, аудио-видео файлы, картинки.

3. Функции контроля и учета активности позволяют учителю собирать оценки в единый журнал, подводить итоги, создавать отчеты. Преподаватель может определять время работы ученика над тестом, настраивать количество попыток для сдачи теста, получать подробную информацию о результатах теста и затраченном на него времени.

В рамках выполнения дипломного проекта был создан электронный образовательный ресурс, включающий в себя несколько уроков по теме «Логарифм и логарифмическая функция». Например, урок «Понятие логарифма» состоит из нескольких разделов: история возникновения логарифма, понятие логарифма, задания для самопроверки, примеры решения логарифмов, практические задания. Практические задания представляют собой не только решение примеров и задач, но и поиск, и изучение дополнительного материала. Ученикам предлагается рассмотреть понятие логарифма в природе и музыке, логарифмическую спираль, а также и подготовить по данным темам доклады и презентации. После изучения темы обучающимся предлагается пройти итоговый тест. Варианты вопросов в тесте представляют собой как единственный выбор правильного ответа, так и ответы, использующие множественный выбор, ответы в форме эссе, верно/неверно, числовой ответ, вычисляемый ответ. Для вычисляемого ответа текст вопроса формулируется как шаблон, для которого формируется определенный набор автоматически подставляемых значений. Также созданный курс имеет глоссарий, где каждый ученик с легкостью воспользоваться определениями понятий, введенных при изучении материала. Созданные уроки дополнены различными видами наглядных материалов, которые могут быть использованы на занятиях.

В настоящее время любому предметнику очень важно быть образованным в сфере компьютерных технологий. Учитель, применяющий информационные технологии на своих занятиях, способен создать интересный, красочный и насыщенный образовательный процесс, позволяющий повысить мотивацию учеников к изучению предмета. Система LMS Moodle дает учителю возможность приобретения новых знаний, овладения современными методами и формами обучения, применения новых методик преподавания.

Примечания

1. ГОСТ Р 52653-2006. Национальный стандарт Российской Федерации. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Термины и определения. – М.: Стандартинформ, 2007.

Работа представлена доцентом В. И. Варанкиной

С. А. Пугина
ФОРМИРОВАНИЕ МОТИВАЦИИ
УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ
В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ

В настоящее время задача формирования положительной учебной мотивации без преувеличения можно назвать одной из центральных проблем современной школы, так как высокие уровни мотивации учебной деятельности на уроке, интереса к учебному предмету – это первый фактор, указывающий на эффективность современного процесса обучения (в том числе) математике.

Мотивация – важнейший компонент структуры учебной деятельности, при этом выработанная внутренняя мотивация является для личности основным критерием ее сформированности [3]. Мотивация включает в себя ряд таких побуждений, как: смысл учения, мотив учения, цель учения, эмоции, сопровождающие учебный процесс. Мотив – это направленность школьника на отдельные стороны учебной работы, связанная с внутренним отношением ученика с ней. Выделяют две основные группы мотивов учения: мотивы познавательного интереса и мотивы общественного долга и ответственности. Для формирования познавательных мотивов можно использовать следующие приемы: планирование целей вместе с учеником; связь теоретического материала с практикой; разнообразные формы урока, в том числе и нетрадиционные; организация учебно-исследовательской деятельности; организация ситуации успеха каждого ученика. Для формирования социальных мотивов могут быть использованы следующие приемы: поощрение; классные часы с приглашением выпускников; организация индивидуальной работы с родителями; развитие ученического самоуправления и другие.

Основные методы формирования мотивации учения – это методы, направленные на формирование и закрепление положительного отношения к учению, стимулирование активной познавательной деятельности обучаемых (Ю. К. Бабанский [1]). При этом выделяют две подгруппы методов: методы мотивации интереса к учению (создание эмоциональных нравственных переживаний, ситуаций новизны, неожиданности, актуальности и т. п.); методы стимулирования долга и ответственности (разъяснение личностной и общественной значимости учения; требования, поощрения и наказания) [6].

Заметим, что мотивация учащихся отражается: 1) в понимании, оценке и принятии учебной задачи; 2) в определении конечных и промежуточных целей работы; 3) в формировании направленности мышления; 5) в эстетическом восприятии мира; 6) в отношении к учителю; 7) в использовании прошлого опыта; 8) в использовании скрытых свойств объектов и т. д.

Система работы по формированию мотивации учащихся состоит из следующих компонентов:

1. Диагностика уровня учебной мотивации каждого ученика с целью выявления общего отношения к изучению математики, определения сущности того, что побуждает ученика учиться.

2. Перспективное планирование развития учебной мотивации каждого ученика с учетом следующих факторов:

1) опора на достижения учащегося и зону его развития учебной мотивации (что знает ученик (знания), как он умеет учиться (учебная деятельность), как может учиться (обучаемость), как умеет ставить и реализовывать цели;

2) оптимистическая позиция учителя, состоящая в том, что у каждого ученика есть наличный уровень положительной мотивации, на который можно опереться, и перспективы, резервы ее развития.

3. Создание психолого-педагогических и организационно-педагогических условий для развития учебной мотивации каждого ученика, используя факторы, способствующие развитию учебной мотивации учащихся при изучении математики:

1) средствами задач (факторы, связанные с содержанием задачи, с организацией деятельности по решению задачи, определяющиеся отношением между участниками, включенными в деятельность по решению задачи);

2) средствами форм организации учебно-познавательной деятельности (разнообразные формы уроков и внеклассной работы).

4. Планирование учебного процесса с учетом развития мотивации учащихся через систему уроков, каждый урок, отдельные этапы урока математики, порции материала (теорему, задачу, определение, алгоритм, правило).

5. Оценка и анализ эффективности работы учителя по развитию мотивации, планирование дальнейшей работы на основе данных и выводов о результативности.

Выделим основные факторы, влияющие на формирование положительной мотивации к учебной деятельности: 1) содержание учебного материала; 2) стиль общения педагога и учащихся; 3) характер и уровень учебно-познавательной деятельности.

Отметим, что само по себе содержание обучения, учебная информация вне потребностей учащегося не имеет для него какого-либо значения, а, следовательно, не побуждает к учебной деятельности. И поэтому учебный материал должен подаваться в такой форме, чтобы активизировать у учащихся познавательные психические процессы. Для этого необходим особый подход к освещению учебного материала, характер его преподнесения. Для этого могут быть использованы различные формы организации учебно-познавательной деятельности на уроках математики, которые будут способствовать развитию учебной мотивации учащихся, например, это разнообразные формы уроков: урок-лекция, урок-игра, урок-путешествие, урок-сказка и другие; формы внеклассной работы: кружки, факультативы, вечера, КВН, конференции и другие.

Между тем развитию стимулирования и мотивации при обучении математике учеников способствует использование на уроках математики ТРИЗ-педагогики. Например, в самом начале урока для «настройки» учеников на определенный тип работы, деятельности можно применить интеллектуальную разминку – два-три не слишком сложных вопроса на

размышление. На этапе объяснения нового материала хорошо использовать прием «Удивляй!», игру «Лови ошибку», предварительно можно предупредить их об этом, а при объяснении материала намеренно допустить ошибку, задача учеников – обнаружить ее. В свою очередь домашнее задание вызовет у учеников желание его выполнить, если задано оно в необычной форме, например, составить шпаргалку по изученной теме.

Для повышения мотивации обучения на уроках математики широко используют информационные технологии. Например, изложение новой темы в сопровождении презентации значительно больше концентрирует внимание учеников, дает возможность раскрыть творческий потенциал учеников, стимулирует их умственную деятельность. Регулярное использование обучающих и контролирующих тестов в электронном виде способствует повышению активности учащихся на занятиях. Использование системы интерактивного опроса Verdict позволяет за очень малый промежуток времени проверить уровень усвоения материала всех учеников.

Таким образом, мотивация учебной деятельности в процессе обучения математике состоит во взаимодействии учителя и учеников, обеспечивающую необходимую мотивацию учебной деятельности обучаемых. Именно мотивация обучения и стимулирования учебной деятельности является одной из основных задач педагогов. Средства формирования учебной мотивации и стимулирования очень разнообразны, их совместное применение позволит получить наиболее полный эффект. Между тем мотивация познавательной деятельности в процессе обучения математике позволяет повысить уровень обучаемости учащихся и по другим школьным предметам.

Примечания

1. Бабанский Ю. К. Проблемы повышения эффективности педагогических исследований: дидактический аспект. – М.: Педагогика, 2012.
2. Гликман И. Как стимулировать желание учиться? // Народное образование, 2003. – №2. – С.137–144.
3. Додонов Б. И. Структура и динамика мотивов деятельности // Вопросы психологии. 1984. № 4. С. 126–130.
4. Ким Н. А. Методы стимулирования и мотивации учащихся в учебной деятельности. – М., 2009.
5. Маркова А. К., Матис Т. А. Формирование мотивации учения. – М., 2000.
6. Новиков А. М. Методология учебной деятельности. – М.: Эгвес, 2005.

Работа представлена доцентом З. В. Шиловой

В. В. Смородина

ЦВЕТ И СВЕТ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ

Как известно, *свет* – это электромагнитное излучение, испускаемое, например, нагретым телом или веществом, атомы которого находятся в возбужденном состоянии и излучают инфракрасные волны.

Глаз человека воспринимает световые лучи, исходящие от окружающих его предметов. Световые лучи, как входные сигналы зрительной системы человека, вполне доступны для объективного измерения и анализа. Но этого не скажешь о цветах – выходных сигналах органа зрения.

Существуют различные узкие спектральные области, которые воспринимаются как один определенный цвет. Из полного спектра электромагнитного излучения (радиоволны, инфракрасное излучение, видимый свет, ультрафиолетовое, рентгеновское и гамма-излучение) человеческим глазом воспринимается лишь его малая часть. Соответствующие этой части спектра цвета называются *спектральными цветами* (они могут быть получены световыми волнами одной длины или очень узкого диапазона).

То, что предмет имеет, например, красный или голубой цвет, означает, что исходящий либо отражаемый от него свет соответствует красному или голубому *цветовому тону*. Ряд всех известных нам цветовых тонов исчерпывается рядом спектральных цветов и их смесями. Цветовой тон (обычно обозначается буквой λ) выражается численно длиной волны того спектрального цвета, с которым данный цвет имеет наибольшее сходство. Цвета, которые можно охарактеризовать цветовым тоном, называются *хроматическими цветами*, а те, которые нельзя – *естественными* или *ахроматическими* (например, цвет от лампы дневного света, оттенки серого). Четко различимы примерно 128 цветовых тонов.

Понимаемый так цвет является субъективным ощущением человека и не доступен для прямого физического наблюдения. Решение этой проблемы было дано И. Ньютоном, который установил, что человек способен определить, равны или нет цвета световых излучений (см. [1]).

Введем отношение $\sim$ на множестве световых излучений:

$I_1 \sim I_2 \Leftrightarrow I_1$ и I_2 воспринимаются как один цвет.

Г. Шайбнер выделил следующие законы (характеристические свойства поведения испытуемого) для введенного отношения:

- равные излучения порождают равные цвета (рефлексивность);
- Если человеку изменить порядок показа равноцветных излучений, то они останутся равноцветными (симметричность).
- Пусть x, y, z – цвета излучения, тогда x совпадает с y и y совпадает с z , то x совпадает с z (транзитивность).

Получаем, что $\sim$ является отношением эквивалентности, а все световые излучения делятся на непересекающихся классы эквивалентных (метамерных) излучений. Э. Шредингер первым дал строгое определение цвета, как класса всех световых излучений, порождающий один и тот же субъективный цвет.

На множестве видимых цветов введем бинарную операцию сложения цветов, соответствующую (*аддитивному*) смешению излучений. В силу того, что сложение сводится к сложению энергии длин волн слагаемых, введенная операция коммутативна и ассоциативна, т. е. $S_1 + S_2 = S_2 + S_1$ и $(S_1 + S_2) + S_3 = S_1 + (S_2 + S_3)$ для любых цветов S_1, S_2, S_3 . Во множестве всех цветов есть нулевой элемент $\mathbf{O}$ – черный цвет, обладающий свойством $X + \mathbf{O} = X$ для любого цвета X .

Кроме предметов, которые отражают свет (экран монитора), есть поверхности, которые его поглощают (цветовые фильтры). При этом (при *субтрактивном смешении света*) результирующий цвет S равен разности цветов источника излучения I и цветом F , поглощённым цветным фильтром, $S = I - F$. Операция вычитания будет определена не для всех цветов (видимых в нашем понимании), однако ее можно мыслить как добавление фильтра.

Определим операцию умножения цвета X на неотрицательное число i следующим образом: цвет $Y = iX$ соответствует излучению, равному взятому с интенсивностью i излучению (измеряется в канделах - кд), соответствующему цвету X . Эта опера-

ция соответствует пропорциональному увеличению степени возбуждения фоторецепторов глаза, отвечающих за восприятие цвета. Имеем $1X = X$, $(ij)X = i(jX)$, $(i+j)X = iX + jX$ и $i(X+Y) = iX + iY$ для любых чисел $i, j \geq 0$ и цветов X, Y .

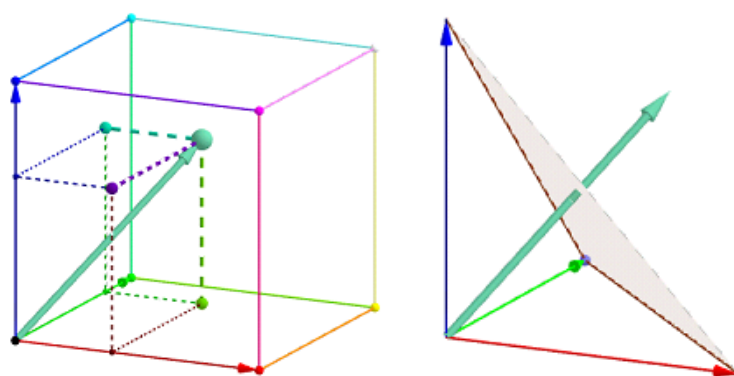
Второй закон Грассмана (непрерывности). Если один или больше компонентов в данном смешении изменяются постепенно, то координаты цвета изменяться будут также постепенно, т. е. при непрерывном изменении излучения цвет изменяется также непрерывно.

Три цвета A, B и C назовем *линейно зависимыми*, если путём смешения двух из них можно получить третий, т. е. $r_C C = r_A A + r_B B$, где r_C, r_A, r_B – некоторые неотрицательные числа. Установлено, например, что в совокупности красного, синего и зелёного цветов ни один не может быть получен смешением двух других – такие цвета являются *линейно независимыми*.

Первый закон Грассмана (трехмерности). Любые четыре цвета находятся в линейной зависимости. Существует неограниченное число линейно независимых совокупностей из трёх цветов. Любой цвет однозначно выражается тремя, если они линейно независимы.

В частности, произвольный цвет представляется в виде линейной комбинации красного (R), зелёного (G) и синего (B) цветов. Значит, любой цвет X может быть задан его коэффициентами r_R, r_G, r_B (*координатами*) в разложении $X = r_R R + r_G G + r_B B$ цвет X по базисным цветам (см. рис.).

Для цвета $X = r_R R + r_G G + r_B B$ сумма $r_R + r_G + r_B = m$ называется *модулем* суммы компонент r_R, r_G и r_B . В силу физической структуры цвета $X = mY$ для некоторого цвета Y , и мы можем



Сгенерировано в GeoGebra

поделить выражение для X на m . Получаем $Y = \frac{m}{m} Y = \frac{r_R}{m} R + \frac{r_G}{m} G + \frac{r_B}{m} B = rR + gG + bB$

для новых коэффициентов, связанных равенством $r + g + b = 1$. Полученные величины r, g, b называются *координатами цветности*. Цвет Y будет *единичным* цветом, т. е. цветом излучения, модуль которого равен единице. Единичные цвета лежат на единичной плоскости, заданной уравнением $r + g + b = 1$. Возвращаясь к исходному цвету, получим $X = rmR + gmG + bmB$. Таким образом, координаты цветности не зависят от количества (яркости) цвета, а определяют его качество.

Для перехода к третьему закону отметим, что один и тот же цвет может быть получен смесями излучений различных составов.

Третий закон Грассмана (аддитивности). Цвет смеси излучений зависит только от цветов смешиваемых компонент и не зависит от их спектральных составов.

Пусть два цвета X и Y представлены в виде $Y = kX = r_R R + r_G G + r_B B$ и $Y' = k'X = r'_R R + r'_G G + r'_B B$. Тогда по третьему закону имеем $Y + Y' = (k + k')X = (r_R + r'_R)R + (r_G + r'_G)G + (r_B + r'_B)B$.

Напомним сейчас, что умножение мы ввели лишь на неотрицательные числа. Опытно было установлено, что при таком подходе получить все цвета, смешивая три основных, можно лишь с ограничениями. Так, например, желтый цвет, получаемый из красного и зеленого, всегда будет менее насыщенным, чем в спектре (добавление синего цвета в этом не поможет). Чтобы получить цветовое уравнение для спектрального желтого, спектральный желтый добавлением синего уравновешивают со смешанным желтым: $Y + r_R R = r_G G + r_B B$, и говорят, что желтый цвет Y имеет координаты $r_R, r_G, -r_B$. Отметим, что при таком подходе отрицательную координату могут иметь лишь насыщенные цвета спектра, а их смеси с белым цветом имеют только положительные координаты.

Однако не для каждого набора действительных координат есть цвет. Поэтому к существующим цветам мы добавим нереальные, заданные незадействованными наборами координат. Тогда для каждого цвета X существует противоположный элемент $-X$ (он называется *дополнительным цветом*), обладающий свойством $X + (-X) = O$.

Таким образом, множество всех цветов с операциями сложения цветов и умножения цвета на действительное число является векторным пространством, которое называется *цветовым*. Этот факт зафиксирован в ГОСТ 13088-67: «Цвет есть аффинная векторная величина трёх измерений, выражающее свойство, общее всем спектральным составам излучения, визуально не различимым в колориметрических условиях измерения».

Поскольку в цветовом пространстве можно выбрать бесконечно много базисов, линейно независимых троек цветов, - то размерность этого пространства равна 3. Выбирая базис (например, R, G, B), мы устанавливаем изоморфизм между цветовым пространством и пространством координат R^3 .

Если от построенной выше математической модели перейти к модели цветов, реализуемых на экране монитора, то приходится брать в рассмотрение не все векторы, а только лишь те из реальных цветов (либо цветов с неотрицательными координатами), которые может воспроизводить монитор (т. е. ограниченные по модулю).

В частности, для удобной для компьютерной реализации модели RGB (*модель аддитивных основных цветов*) берутся лишь цвета с неотрицательными координатами, и доля каждого цвета меняется от 0 до 255 (цвет пиксела хранится в четырехбайтовых переменных). Возможен переход от трехмерной модели RGB к ее проекции на единичную плоскость (как вариант с добавлением недостающих насыщенных цветов).

Другой моделью, используемой для вывода изображения на печать, является модель CMY (*модель субтрактивных основных цветов*), в которой за базис взяты: голубой (белый минус красный), пурпурный (белый минус зеленый) и желтый (белый минус синий).

Полученная математическая модель позволяет нам перейти от физических понятий и законов к математическому аппарату (см. [4]) и с помощью его получать новые знания о свете и цвете.

Примечания

1. Шабанов-Кушнаренко С. Ю. Компараторная идентификация конечномерных процессов количественной оценки: Дисс. ... доктора техн. наук. – Харьков, 1994.

2. Цвет, управление цветом, цветовые расчеты и измерения. URL: <http://led22.ru/ledstat/color/color.html>

3. Основы теории цвета. Система CIE XYZ. URL: <http://habrahabr.ru/post/209738/>

4. Форсайт Д. А., Понс Ж.. Компьютерное зрение. Современный подход. – М: Издательский дом «Вильямс», 2004.

5. Ian T. Y., Jan J. G., Lucas J. van V. Fundamentals of Image Processing. Printed in The Netherlands at the Delft University of Technology. Version 2.2. URL: <http://homepage.tudelft.nl/e3q6n/education/et4085/sheets/ppt/FIP2.2.pdf>

6. Sylvio L. M. N., Aldo V. W., Enio B. P., Eros C, The Use of Euclidean Geometric Distance on RGB Color Space for the Classification of Sky and Patterns // Jornal of Atmospheric and oceanic technology. V. 27. 2009.

7. Geogebra URL: <http://tube.geogebra.org/search/perform/search/color>.

8. Тюкачев Н. А., Хлебостроев В. Г., Илларионов И. В. Программирование графики в Delphi. – СПб.: БХВ-Петербург, 2008.

Работа представлена доцентом Е. Н. Лубягиной

Н. Н. Новоселова
ИЗУЧЕНИЕ ИНВЕРСНЫХ ОБРАЗОВ
КРИВЫХ ВТОРОГО ПОРЯДКА

Одна из содержательных линий современного школьного курса геометрии, которая получает продолжение и в вузовском курсе геометрии, – линия геометрических преобразований.

Изучение материала линии геометрических преобразований имеет основной учебной целью осознание учащимися на том или ином уровне понятия геометрического преобразования пространства (плоскости, фигуры), понимание типов и примеров геометрических преобразований, способов их осуществления и идеи их применения в геометрии и к решению прикладных задач.

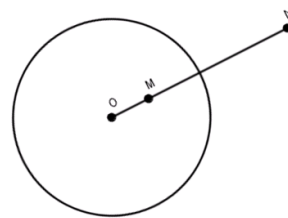


Рис. 1

Рассмотрим инверсные образы кривых второго порядка.

Преобразование инверсии на плоскости определяется следующим образом. Пусть ω – окружность с центром O и радиусом r (рис. 1), а M – какая-то точка плоскости, где лежит эта окружность. Назовем точку N образом точки M при инверсии относительно окружности ω , если она лежит на луче OM и выполняется равенство $OM \cdot ON = r^2$.

Пример 1. Инверсный образ равносторонней гиперболы относительно ее центра суть лемниската Бернулли (рис. 2) [1].

Лемниската Бернулли – кривая, у которой произведение расстояний от каждой ее точки до двух заданных точек (фокусов) постоянно и равно квадрату половины расстояния между ними.

Уравнение лемнискаты в прямоугольной декартовой системе координат имеет вид:

$$(x^2 + y^2)^2 - 2k^2(x^2 - y^2) = 0.$$

Уравнение равносторонней гиперболы: $x^2 - y^2 = a^2$.

Для нахождения уравнения образа равносторонней гиперболы применим формулы преобразования координат точек при инверсии, центр которой совпадает с началом координат:

$x' = \frac{xr^2}{x^2 + y^2}$, $y' = \frac{yr^2}{x^2 + y^2}$. При преобразовании уравнения гиперболы получим:

$$\frac{x^2 r^4}{(x^2 + y^2)^2} - \frac{y^2 r^4}{(x^2 + y^2)^2} = a^2, \quad \frac{r^4(x^2 - y^2)}{(x^2 + y^2)^2} = a^2, \quad r^4(x^2 - y^2) = a^2(x^2 + y^2)^2,$$

$$(x^2 + y^2)^2 - \frac{r^4}{a^2}(x^2 - y^2) = 0.$$

Сравнение нового уравнения с уравнением лемнискаты доказывает, что образом равносторонней гиперболы является лемниската Бернулли.

Если $r = a$ (данный случай соответствует рис. 2), то уравнение лемнискаты еще более упрощается: $(x^2 + y^2)^2 - a^2(x^2 - y^2) = 0$.

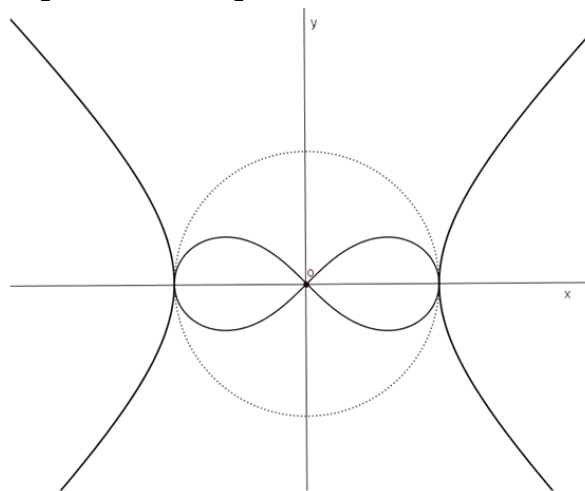


Рис. 2

Пример 2. Инверсный образ равносторонней гиперболы относительно ее фокуса суть улитка Паскаля (рис. 3).

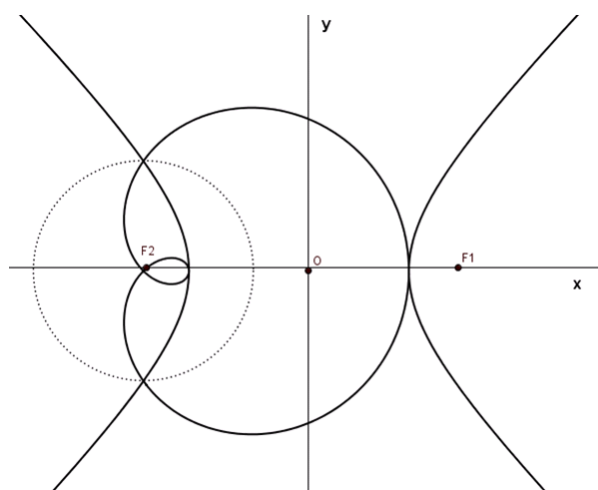


Рис. 3

Улитка Паскаля – плоская алгебраическая кривая 4-го порядка. В прямоугольной декартовой системе координат задается уравнением:

$$(x^2 + y^2 + kx)^2 - l^2(x^2 + y^2) = 0.$$

Фокусами равносторонней гиперболы $x^2 - y^2 = a^2$ являются точки $(a\sqrt{2}; 0)$, $(-a\sqrt{2}; 0)$.

Рассмотрим инверсию с центром в левом фокусе $(-a\sqrt{2}; 0)$ и степенью $r^2 = a^2$. Перенесем начало координат в центр инверсии для упрощения формул, задающих инверсию. Уравнение гиперболы преобразуется к виду: $(x - a\sqrt{2})^2 - y^2 = a^2$. Применив

формулы инверсии, аналогичные формулам примера 1, получим уравнение образа гиперболы: $(x^2 + y^2 - \sqrt{2}ax)^2 - a^2(x^2 + y^2) = 0$.

Последнее уравнение определяет улитку Паскаля.

Пример 3. Образом параболы при инверсии с центром в ее фокусе является кардиоида, полюс которой совпадает с фокусом параболы, а ось – с осью параболы направленной от вершины к фокусу (рис. 4).

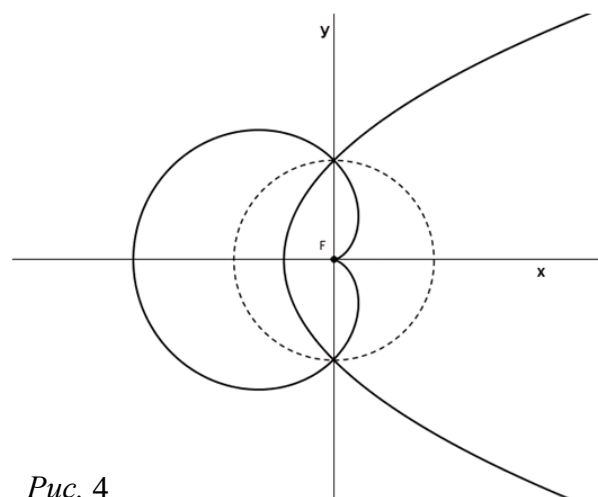


Рис. 4

Кардиоида является частным случаем улитки Паскаля. Уравнение кардиоиды в прямоугольной системе координат имеет вид: $(x^2 + y^2 - kx)^2 - k^2(x^2 + y^2) = 0$.

Фокусом параболы $y^2 = 2px$ является точка $F(p/2, 0)$. Аналогично предыдущему примеру перенесем начало координат в центр инверсии. Парабола будет иметь уравнение: $y^2 = 2p(x + p/2)$.

Применяя формулы инверсии к новому уравнению параболы, получим уравне-

ние кардиоиды с параметром $k = r^2/p$.

При рассмотрении инверсных преобразований кривых второго порядка возможно составить программу, выполняющую построение образа рассматриваемой кривой. Результатом работы программы является визуализация полученного множества точек, что позволяет выдвинуть гипотезу относительно вида полученной линии. На следующем этапе сформулированную гипотезу необходимо строго обосновать.

Примечания

1. Атанасян Л. С., Атанасян В. А. Сборник задач по геометрии. Учебное пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов. Ч. I. – М.: Просвещение, 1973.

Работа представлена старшим преподавателем Л. В. Тимшиной

АВТОРЫ

Бутырский Г. А., доцент кафедры физики и методики обучения физике ВятГГУ .	4, 30
Владыкина И. Ю., студентка 4 курса ГГПИ им. В. Г. Короленко, г. Глазов .	23
Зайцева О. А., студентка 4 курса физико-математического факультета ЧГПУ, г. Челябинск	34
Зорина Н. С., студентка группы ПМт-41 факультета информатики, математики, физики ВятГГУ	43
Касимова В. А., магистрант кафедры физики и методики обучения физике ВятГГУ .	30
Клименко А. А., магистрант кафедры физики и методики обучения физике ВятГГУ .	32
Косарев А. Н., студент группы МКМ-11 факультета информатики, математики, физики ВятГГУ	41
Кудрина В. В., магистрант физико-математического факультета ЧГПУ, г. Челябинск	10
Кудрина И. Ю., магистрант физико-математического факультета ЧГПУ, г. Челябинск	17
Кузнецова Н. В., студентка группы ПМт-41 факультета информатики, математики, физики ВятГГУ	45
Кушнарёва И., студентка 1 курса физико-математического факультета ЧГПУ, г. Челябинск	32
Метлева Д. В., физико-математический факультет ЧГПУ, г. Челябинск .	13
Новоселова Н. Н., студентка группы МК-41 факультета информатики, математики, физики ВятГГУ	55
Перевозчиков Д. В., студент 5 курса факультета информатики, математики, физики ВятГГУ	36
Позолотина М. П., аспирант кафедры физики и методики обучения физике ВятГГУ .	20
Полозова И. А., студентка группы МК-41 факультета информатики, математики, физики ВятГГУ	47
Путина С. А., студентка группы ПМт-41 факультета информатики, математики, физики ВятГГУ	49
Раннева С. Р., магистрант физико-математического факультета ЧГПУ, г. Челябинск	15
Рублев А. И., магистрант кафедры физики и методики обучения физике ВятГГУ .	4
Руденко Ю. А., студентка 4 курса физико-математического факультета ЧГПУ, г. Челябинск	8
Савинцев Р. С., магистрант кафедры физики и методики обучения физике ВятГГУ .	4
Салтыков И. В., студент 5 курса ГГПИ им. В. Г. Короленко, г. Глазов .	26
Сауров Ю. А., профессор кафедры физики и методики обучения физике ВятГГУ .	3
Смородина В. В., студентка группы МК-41 факультета информатики, математики, физики ВятГГУ	51
Сорокин А. П., преподаватель ЦДООШ, г. Киров .	22
Шумихин Е. С., студент 5 курса факультета информатики, математики, физики ВятГГУ.	39

СОДЕРЖАНИЕ

ОСВОЕНИЕ НОРМ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ТВОРЧЕСТВО (предисловие редактора)	3
Часть I. ОПЫТ ПОСТРОЕНИЯ МЕТОДИЧЕСКИХ СИСТЕМ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ.....	4
<i>Бутырский Г.А., Рублев А.И., Савинцев Р.С.</i> Несколько вариантов демонстрационных опытов с новым комплектом по молекулярной физике и термодинамике.....	4
<i>Руденко Ю.А.</i> Методические рекомендации по составлению заданий на установление соответствия	8
<i>Кудрина В.В.</i> Педагогическое содействие развитию учебно-познавательной деятельности самообразования школьников	10
<i>Метлева Д.В.</i> Индивидуальный подход как средство развития личности школьников в процессе изучения физики.....	13
<i>Раннева С.Р.</i> Информационные универсальные действия как основа самообразования	15
<i>Кудрина И.Ю.</i> Дидактические условия подготовки школьников к участию в олимпиадах по физике.....	17
<i>Позолотина М.П.</i> О методике задания норм физического мышления в системе дистанционного образования	20
<i>Сорокин А.П.</i> Использование турнирных задач на уроках физики	22
<i>Владыкина И.Ю.</i> Применение электронного измерителя электрического заряда на внеурочном занятии в основной школе	23
<i>Салтыков И.В.</i> Учебный эксперимент с колебательными системами как основа внеурочной деятельности по физике	27
<i>Бутырский Г.А., Касимова В.А., Клименко А.А.</i> О технике экспериментирования двух демонстрационных опытов по молекулярной физике и термодинамике	30
Часть II. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ.....	32
<i>Кушнарева И.</i> Learningapps.org как игровое средство на уроках физики.....	32
<i>Зайцева О.А.</i> Методические рекомендации по формированию умений выполнять задания по физике на выбор двух ответов	34
<i>Перевозицков Д.В.</i> Анализ результатов проведения астрономической викторины	36
<i>Шумихин Е.С.</i> Проблема диагностики формирования физического мышления	39
Часть III. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ УЧЕБНЫЕ СИСТЕМЫ ЗНАНИЙ	41
<i>Косарев А.Н.</i> Изучение теории множеств на факультативных занятиях в средней школе.....	41
<i>Зорина Н.С.</i> Цели и задачи изучения стохастической линии в школьном курсе математики	43
<i>Кузнецова Н.В.</i> организация самостоятельной учебно-исследовательской деятельности учащихся в процессе обучения математике	45
<i>Полозова И.А.</i> Создание электронного образовательного ресурса по математике на основе системы управления обучением lms	47
<i>Пугина С.А.</i> Формирование мотивации учебной деятельности учащихся в процессе обучения математике	49
<i>Смородина В.В.</i> Цвет и свет в обучении математике	51
<i>Новоселова Н.Н.</i> Изучение инверсных образов кривых второго порядка.....	55
АВТОРЫ	57

Научное издание

Познание процессов обучения физике

Выпуск шестнадцатый

Издание выполнено за счет средств редакционной коллегии

Статьи представлены в авторской редакции

Подписано в печать 07.05.2015. Формат 60×84 $\frac{1}{16}$.
Бумага офсетная. Гарнитура журнальная. Печать офсетная.
Усл. п. л. 4,7. Тираж 100. Заказ 101/15

Отпечатано в тип. ЦДООШ