

Л.Ф. Ильина¹, Н.Н. Котова²¹Карагандинский государственный университет им. Е.А. Букетова, Казахстан;²Средняя школа № 3, с. Пионерское Карагандинской области, Казахстан
(E-mail: ocpioncov72@mail.ru)

Сравнительный анализ форм и методов преподавания физики на разных этапах её изучения

В статье рассмотрена методика преподавания на первом и втором этапах обучения учащихся физике в общеобразовательной средней школе. Методика предполагает использование современных интерактивных технологий. Для повышения качества образования предложено при проведении уроков использовать приемы и средства, активизирующие познавательную деятельность обучающихся и развивающие их познавательный интерес к предмету, позволило улучшить усвоение учебного материала. В конкретном случае для изучения темы «Основы молекулярной физики» предлагается использование новых инновационных технологий. Разработано программное обеспечение для изучения темы в целом, как для проведения уроков-лекций, так и для решения задач, закрепления и обобщения материала. Тематический контроль осуществляется в виде тестов, физических диктантов, контрольных срезов. По данной теме проведен педагогический эксперимент в 10-х классах и сделан сравнительный анализ. Использовано интерактивное оборудование, которое усиливает наглядность изложенного материала, делая урок живым и увлекательным, повышает заинтересованность учащихся. Применение инновационных технологий на уроках физики повышает качество знаний и накопляемость оценок, предоставляет свободный доступ учащихся к информации, помогает выявить максимально творческие способности и максимально их реализовать.

Ключевые слова: молекулярно-кинетическая теория (МКТ), графики изопроцессов, понятие первого закона термодинамики, адиабатический процесс, тепловые и холодильные машины, цикл Карно и его КПД, интерактивные технологии, педагогический эксперимент.

Современные преобразования в стране, новые стратегические ориентиры в устойчивом развитии, открытость общества, его быстрая информатизация и динамичность кардинально изменили требования к образованию. Вхождение Республики Казахстан в мировое образовательное пространство, обусловившее переход на 12-летнее образование, требует от педагогической общественности нового взгляда на профессиональные задачи и способы их решения, инициирует инновационную деятельность.

В настоящее время перед школой стоит задача преобразования традиционной системы обучения в качественно новую систему образования — задача воспитания грамотного, продуктивно мыслящего человека, адаптированного к новым условиям жизни в обществе. Начиная с 90-х годов XX в. приоритетными методами обучения являются интерактивные методы, где главное внимание уделяется практической отработке передаваемых знаний, умений и навыков. Естественной в учебно-воспитательном процессе становится установка на самостоятельное получение знания обучаемыми, на их самообразование и самопознание [1].

Модернизация образования позволит сформировать у обучающихся не только знания, но и умения их использовать, т.е. их функциональную грамотность или компетенции. Важно и сложно привить учащимся умение самостоятельно добывать информацию из различных источников, анализировать и эффективно использовать ее для жизненного и профессионального самоопределения, самореализации, активного участия в жизни общества (т.е. быть компетентными). Ведь сейчас производство не обходится без специалистов с хорошо развитыми профессиональными качествами, которые не только творчески мыслят, но и могут принимать нестандартные решения. Качественно новая модель рабочего на производстве создает новые критерии для определения подготовленности обучающихся и требует пересмотра традиционных методов обучения.

В традиционной модели обучения учащимся предлагается усвоить большие объемы уже готовых заданий. При этом практически отсутствует необходимость разрабатывать проекты, в основе которых лежит учебная деятельность с другими обучающимися. Учебный процесс, опирающийся на использование интерактивных методов обучения, организуется с учетом включенности в процесс познания всех обучающихся группы или класса целом. В ходе работы идет обмен знаниями, идеями, способами деятельности [2].

Качественное формирование прочных знаний по физике возможно при использовании разных видов и форм работы на уроке, которые имеют тесную связь с жизнью и способствуют выполнению главной задачи урока: обеспечить оптимальное развитие каждого ученика, создав условия для творческого труда с максимально возможной производительностью.

Различные методы и средства обучения способствуют развитию интереса у учащихся, расширяют их кругозор и, наконец, значительно обогащают методическую копилку учителя.

Для более успешного и глубокого усвоения учащимися знаний, предусмотренных программой, и в целях активизации творческой деятельности учеников используются на уроке нестандартные формы работы. Их применение способствует выработке у учащихся устойчивого интереса к изучаемому материалу, развивает инициативу, воспитывает чувство ответственности перед коллективом, позволяет развивать творческие способности.

Компьютер — одно из средств, с помощью которого можно реализовать творческие возможности обучающихся. С его использованием в школе ученики получают возможность строить модели, знакомиться с их свойствами, а также работать с этими моделями и экспериментально проверять и подтверждать правильность теоретических выкладок и собственных предположений.

В педагогике различают три вида моделей обучения: пассивная, активная и интерактивная.

Пассивный метод — это форма взаимодействия учащихся и учителя, при которой учитель является основным действующим лицом и управляющим ходом урока, а учащиеся выступают в роли пассивных слушателей, подчиненных директивам учителя. Связь учителя с учащимися на пассивных уроках осуществляется посредством контрольных и самостоятельных работ, вопросов и тестов. Учитывая современные педагогические технологии, пассивный метод считается неэффективным, хотя и имеет некоторые плюсы. Это более легкая подготовка к уроку для учителя и возможность дать учащимся больше учебного материала на уроке.

Активный метод — это форма взаимодействия учащихся и учителя, при которой учитель и учащиеся взаимодействуют друг с другом в ходе урока, и учащиеся здесь не пассивные слушатели, а активные участники урока. В отличие от пассивного урока, где ученик слушает и смотрит, при активном методе учащиеся и учитель имеют равные права. Ученик выступает «субъектом» обучения, т.е. самостоятельно работает, выполняет творческие задания.

Сегодня современная школа ставит перед собой цель — улучшение качества подготовки учащихся, которая возможна при внедрении интерактивных форм обучения.

Известно, что в среднем 15 % информации усваивается с помощью органов слуха, 25 % — с помощью органов зрения, 65 % — при комбинированном воздействии и 90 % информации запоминается после того, как подготовили ее сами.

Качество обучения будет повышаться, если учащиеся имеют возможность проявлять активность, взаимодействие.

Главный отличительный признак интерактивных занятий — их связь «с деятельностью, которую в психологии называют продуктивной», творческой. Есть и другие признаки:

– учащиеся самостоятельно ищут пути и варианты решения поставленной учебной задачи (может быть предложено свое решение, которое необходимо обосновать или выбрать одно из предложенных вариантов);

– необычные условия работы;

– используют накопленный багаж знаний в незнакомых условиях.

При использовании интерактивного метода обучения в учебном процессе познания участвуют все учащиеся класса. Каждый учащийся вносит свой вклад и в ходе работы делится своими идеями, обменивается знаниями. Можно организовать не только групповую или парную работу, но и индивидуальную и проектную работу, проводить ролевые игры, работать с различными источниками информации [3]. Учитель направляет учеников к самостоятельному поиску получения новых знаний, т.е. его задачей становится создать условия, при которых учащиеся будут проявлять инициативу в получении новых знаний. Учитель оказывается в новой роли, выполняя функцию помощника в работе, являясь одним из источников информации.

Так, использование ИКТ на уроках физики повышает не только познавательный интерес к изучению предмета, но и дает больше возможностей для демонстрации опытов.

В курсе физики средней школы есть разделы, изучение которых требует от учащихся более развитого образного мышления, умения сравнивать и анализировать явления и факты, вызывая трудности в их понимании. Так, например, в разделе «Молекулярная физика» — чтение графиков изопро-

цессов; в разделе «Квантовая физика» — энергетические уровни атома, перехода атома с одного энергетического уровня на другой и т.д.

Как бы хорошо ни были укомплектованы физические лаборатории, некоторые явления невозможно продемонстрировать. В результате у учащихся возникают пробелы и трудности в их изучении. В этом случае приходит на помощь компьютер. Можно показать, например, не только строение молекул, но и как ведут они себя при процессе сжатия, показать их хаотическое движение. Рассматривать этот процесс можно, регулируя скорость и при необходимости повторять любой из моментов.

Таким образом, интерактивные технологии обучения дают большие возможности, их можно применять на уроках физики во время:

- 1) объяснения нового материала — презентации с различными видеофрагментами, интерактивными моделями явлений и устройств, задачами и вопросами, самостоятельная работа с материалами сайтов Интернета, т.е. медиа-уроки;
- 2) проверки уровня знаний учащихся — различные тесты, решение задач с интерактивным выбором ответа и разбором решения;
- 3) выполнения виртуальных интерактивных лабораторных работ;
- 4) поиска иллюстративного и дополнительного материала к уроку на сайтах Интернета.

Кроме того, с помощью компьютера можно вести индивидуальную работу с учащимися в виде творческих заданий, которые дают возможность для раскрытия и реализации потенциала учащихся, в частности:

- 1) прививать навыки научно-исследовательской работы;
- 2) развивать умения добывать информацию из разнообразных источников;
- 3) формировать умение кратко и четко излагать свою точку зрения.

Проанализировав полученные результаты по теме «Основы молекулярной физики», мы отобрали и систематизировали соответствующий теоретический материал, который изучается на первой ступени обучения учащихся в общеобразовательных средних школах.

Молекулярно-кинетическая теория (МКТ) рассматривает любой объект как совокупность огромного числа молекул, которые находятся в состоянии непрерывного хаотического движения.

Основные положения МКТ можно отразить в виде схемы (рис.1).



Рисунок 1. Основные положения МКТ

Проведя подробный анализ темы «Молекулярная физика» в базовом курсе физики, мы отобрали и систематизировали соответствующий теме теоретический материал, изучаемый на второй ступени обучения учащихся в общеобразовательных средних школах. Рассмотрены уравнения и формулировки газовых законов: закон Гей-Люссака, закон Бойля-Мариотта, закон Шарля (рис. 2–4).

Представлена связь между макропараметрами и даны графики изопроцессов в различных координатах; связь трех параметров идеального газа (рис. 5,6); понятие первого закона термодинамики; тепловые и холодильные машины; цикл Карно и его КПД.



Рисунок 2. Закон Гей-Люссака

Рисунок 3. Закон Бойля-Мариотта



Рисунок 4. Закон Шарля



Рисунок 5. Графики изопроцессов

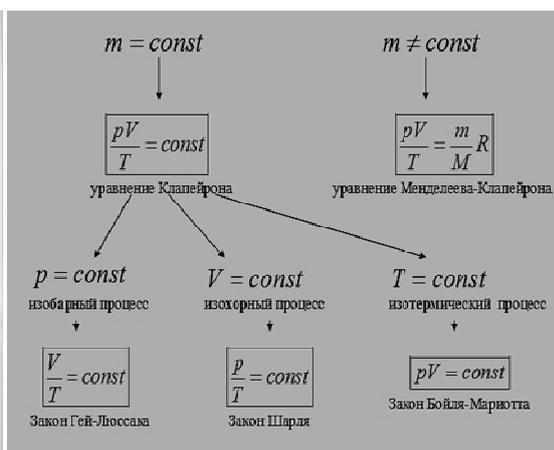


Рисунок 6. Связь трех параметров идеального газа

Рассмотрим I начало термодинамики в общем виде и для изопроцессов.

Количество теплоты, сообщаемое системе, расходуется на изменение внутренней энергии системы и на совершение работы против внешних сил [4].

$Q = \Delta U + A$ — I начало термодинамики в интегральной форме.

I начало термодинамики для изопроцессов.

При изохорическом процессе $V = Const$, $A = 0$ и $Q = \Delta U$ — I начало термодинамики для изохорического процесса.

При изотермическом процессе $T = \text{Const}$, $\Delta U = 0$ и $Q = A$ — I начало термодинамики для изотермического процесса.

При изобарическом процессе $p = \text{Const}$: $Q = \Delta U + p(V_2 - V_1)$ — I начало термодинамики для изобарического процесса.

При адиабатическом процессе отсутствует теплообмен с окружающей средой. Поэтому первое начало термодинамики выглядит так: $A = -\Delta U$, т.е. если газ адиабатически расширяется, то он охлаждается, если сжимается, то нагревается.

На рисунке 7 представлен произвольный цикл (круговой процесс) в системе координат P - V . Если цикл совершается по часовой стрелке (см. рис. 7), то машина называется тепловой.

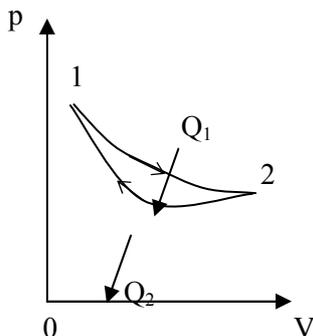


Рисунок 7. Цикл по часовой стрелке

Тепловая машина, вне зависимости от ее конструктивных особенностей, состоит из трех составных систем: нагревателя, рабочего вещества и холодильника. Q_1 — количество теплоты, передаваемое нагревателем рабочему веществу за цикл; Q_2 — количество теплоты, отдаваемое рабочим веществом холодильнику за цикл [5] (рис. 8).

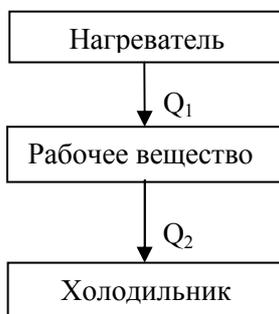


Рисунок 8. Блок-схема тепловой машины

Очевидно, $Q_2 < Q_1$, так как назначение тепловой машины (теплового двигателя) — совершать работу. Поэтому КПД тепловой машины определяется так: $\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{A}{Q_1}$, где A — работа, совершаемая машиной за цикл. Машина, работающая по циклу Карно, называется идеальной. Цикл Карно состоит из двух изотерм и двух адиабат (см. рис. 9), где T_1 — температура нагревателя, T_2 — температура холодильника. КПД цикла Карно: $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$ [6].

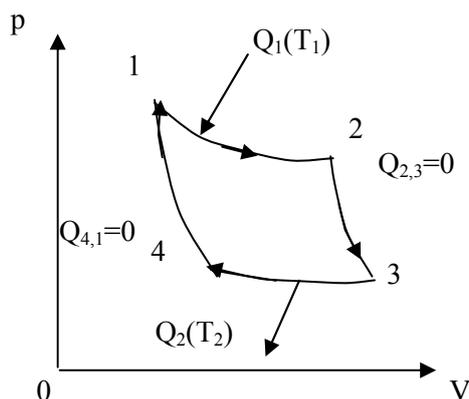


Рисунок 9. Цикл Карно

По теме подобраны и апробированы на уроках качественные, количественные задачи, а также задачи повышенной сложности, которые можно использовать для подготовки к различным физическим конкурсам. В качестве примера рассмотрим задачу повышенной сложности.

Один моль идеального газа с известным значением C_V находится в левой половине цилиндра. Справа от поршня вакуум. В отсутствие газа поршень находится вплотную к левому торцу цилиндра, и пружина в этом положении не деформирована. Боковые стенки цилиндра и поршень — адиабатные. Трения нет. Газ нагревают через левый торец цилиндра. Нужно найти теплоемкость газа в этих условиях [7].

Дано:

$\nu = 1$ моль

C_V ;

– 1 пружина не деформирована;

– 2 пружина деформирована;

$Q = 0$;

$F_{mp} \rightarrow 0$

$C = ?$

Решение.

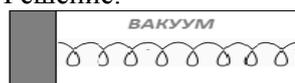


рис. 1

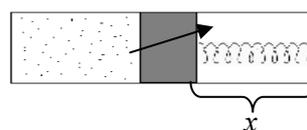


рис. 2

Вводим площадь поршня S и смещение поршня x . Поршень останавливается, когда силы, действующие на него, слева.

Слева: $F_1 = p \cdot S$, где p — давление газа.

Справа — силы упругости пружины по закону Гука: $F_2 = k \cdot x$, где k — коэффициент жесткости пружины, x — её абсолютная деформация.

Итак, $F_1 = F_2$, т.е. $p \cdot S = k \cdot x$.

Нетрудно видеть, что объем газа слева $V = S \cdot x$, $p \cdot S = k \frac{V}{S}$, откуда $pV^{-1} = \frac{k}{S^2} = const$. Это уравнение политропы: $pV^n = const$, где $n = -1$ — показатель политропы.

Известно, что $\frac{C_p - C}{C_V - C} = n = -1$.

Находим C : $C_p - C = -C_V + C$, $2C = C_p + C_V$, $C = \frac{C_p + C_V}{2} = \frac{2C_V + R}{2} = C_V + \frac{R}{2}$, $C = C_V + \frac{R}{2}$.

Ответ: $C = C_V + \frac{R}{2}$.

Основной составляющей частью процесса обучения является контроль знаний, умений и навыков (ЗУН). Целью контроля является определение качества усвоения учащимися программного материала, диагностирование и корректирование их знаний и умений, воспитание ответственности к учебной работе.

По мере изучения тем раздела проведена проверка уровня усвоения пройденного материала учащимися 10-х классов, результаты которого представлены на рисунках 10, 11.



Рисунок 10. Анализ педагогического эксперимента в 10-х классах

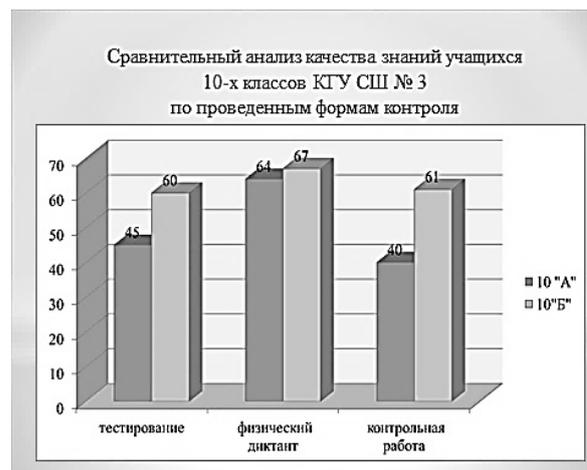


Рисунок 11. Сравнительный анализ качества знаний учащихся 10-х классов

Для проверки усвоения материала учащимися десятых классов были проведены следующие мероприятия: тестирование, физический диктант и контрольная работа по теме.

Анализ показал, что базовый материал усвоен всеми учащимися. Использование на уроках интерактивной доски облегчало усвоение сложного материала, поэтому учащиеся показали средний уровень знаний.

Физический диктант — одна из эффективных форм письменного контроля знаний, умений и навыков учащихся. В него входят вопросы, которые не требуют долгого размышления от учащихся. Причем формулировка данных вопросов должна быть четкой и однозначной, ответы — краткими, так как время для ответа на них строго регламентировано. Для физического диктанта характерна краткость ответов, что отличает его от других видов контроля. С помощью физического диктанта можно проверить знания учащихся по конкретной, определенной теме, при этом выявляются такие знания:

- 1) буквенные обозначения физических величин и их единицы измерения, соотношения между единицами;
- 2) формулировки физических законов и их связь с другими физическими величинами;
- 3) определения физических величин и явлений.

Но физический диктант имеет недостатки, так как при изучении данной темы имеет узкую область проверки знаний, а это не дает возможность проверить, какими умениями овладели учащиеся. Эта форма контроля наиболее эффективна в сочетании с другими формами проверки знаний, умений и навыков учащихся.

Учителя на уроках для проверки ЗУН стали уделять больше внимания заданиям в виде тестов. Тестовые задания — это одна из распространенных форм контроля в современной системе образования, которая имеет свои преимущества. Каждый тестовый вопрос имеет 3-5 вариантов ответов, из которых ученику надо выбрать правильный. Здесь учащимся не приходится тратить время на запись и формулировку ответа, что дает возможность за короткий промежуток времени охватить больший объем учебного материала.

Удачно составленный тест имеет ряд достоинств, а именно:

- 1) проверить ЗУН учащихся и понимание ими закономерностей, лежащих в основе изучаемых фактов;
- 2) в течение короткого времени выявить пробелы в знаниях и спланировать работу по предупреждению отставания учащихся;
- 3) использовать дифференцированно на разных уровнях проверки ЗУН;
- 4) активизирует и развивает логическое мышление учеников;
- 5) перед учителем ярко виден результат своих методов преподавания.

Таким образом, тест не показывает ход выполнения работы, а дает только результат, причем некоторые учащиеся путем отгадывания дают правильный ответ, а в некоторых случаях допускают ошибки из-за своей невнимательности. Поэтому физические тесты проводятся параллельно физическим диктантам, так как диктанты проверяют знание формул и определений, а тесты — глубину

осознания теоретического материала. Тестовые задания используют при проведении самостоятельной работы учащихся, а также при повторении пройденного материала.

Контрольная работа — наиболее распространенная форма контроля ЗУН учащихся. Целью проведения контрольных работ по физике является определение результата обучения по данной теме или разделу, умения применять полученные знания при решении текстовых и экспериментальных задач. Таким образом, составленная контрольная работа дает возможность проверить узкий круг знаний и умений учащихся: умение решать задачи по теме, а также умение применять физические знания при решении задач.

Анализ результатов показывает, что самые высокие оценки ученики получили за физический диктант, что вполне естественно, так как при его написании требуется знание только физического материала.

За тестирование ученики получили средние оценки, так как тестовая форма контроля наиболее привычная для учеников. Наиболее низкие оценки по контрольной работе. Тот факт, что результаты ниже, чем по другим видам контроля, логичен, так как именно при решении задач у учащихся возникают трудности.

Из изложенного выше вытекает, что отдавать предпочтение какой-либо одной форме контроля знаний нецелесообразно, так как одна форма контроля не заменяет другие, необходимо их сочетание, чтобы выявить полную картину усвоения знаний и умений учащихся по изучаемым темам. Кроме этого, необходимо на уроках использовать дифференцированный подход при контроле знаний и умений учащихся.

На основании изложенного выше материала можно сделать выводы.

1. Изучение темы «Молекулярная физика» входит в обязательную программу обучения учащихся физике.

2. В 10 классе ребята ознакомились с основными понятиями по теме. Ряд тем носит теоретический, ознакомительный характер. Но при изучении некоторых тем не только вводилось само понятие, но и отрабатывались навыки применения изученного материала на практике при решении задач, например, на первый закон термодинамики и его следствия, изопроцессы, вычисление КПД циклов.

3. При использовании на уроке интерактивной доски и специально разработанных для нее курсов открылись широкие возможности по совершенствованию структурирования урока, что позволило организовать новые, нетрадиционные виды учебной деятельности.

4. Использование интерактивной доски и персонального компьютера не только усилило наглядность изложенного материала и сделало урок живым и увлекательным, но и повысило заинтересованность учащихся, улучшило усвоение учебного материала.

5. Использование интерактивной доски также привлекло обучающихся к активному участию в занятиях, появилось больше возможностей для взаимодействия и обсуждения, помогло сэкономить время, благодаря чему уделяется время для дополнительного материала по теме, анализа и решения практических задач. Подача материала с помощью интерактивной доски и персонального компьютера помогла ученикам лучше и быстрее усвоить новый материал, так как все сказанное подтверждалось наглядно, с помощью анимации, видео, компьютерных моделей, которые имитировали физические процессы и явления.

Итак, применение интерактивных и инновационных технологий на уроках физики позволило:

- повысить качество знаний;
- сформировать положительную мотивацию учения;
- выявить творческие способности учащихся;
- организовать самостоятельную и индивидуальную работу с учащимися, обеспечивающую морально-психологическую комфортность каждого ученика в образовательном процессе;
- организовать разноуровневое обучение;
- организовать коллективное взаимообучение;
- составлять и использовать структурно-логические схемы;
- повысить накопляемость оценок;
- осуществить свободный доступ учащихся к информации;
- развивать познавательный интерес, мышление и творческие способности учащихся;
- максимально реализовать потенциал способностей учащегося;
- выработать формирование устойчивых практических навыков работы на компьютере;

- содействовать активизации познавательной деятельности обучающихся;
- углублять межпредметные связи за счет интеграции информационной и предметной подготовки;
- повысить эффективность обучения.

Все сказанное выше позволяет сделать вывод, что эффективность современного урока определяется уровнем интерактивности. Совершенствование курса физики в настоящее время, усиление практической направленности, повышение доступности обучения без снижения его научного уровня возможны в результате введения новых образовательных стандартов, предпрофильного (в основной) и профильного (в полной школе) физического образования.

Считаем, что полученный нами материал может быть использован при переходе на двенадцатилетнее обязательное среднее образование, особенно при реализации профильного обучения. Оформлен акт внедрения.

Список литературы

- 1 Бордовская Н.А. Педагогика / Н.А. Бордовская, А.А. Реан. — СПб.: Питер, 2006. — 304 с.
- 2 Белюзева Г.В. Профессиональная компетентность: аспекты формирования / Г.В. Белюзева. — М.: Высш. шк., 2005. — 326 с.
- 3 Панюкова С.В. Использование информационных и коммуникационных технологий в образовании / С.В. Панюкова. — М.: Академия, 2010. — 128 с.
- 4 Трофимова Т.И. Курс физики / Т.И. Трофимова. — М.: Высш. шк., 2000. — 124 с.
- 5 Матвеев А.Н. Молекулярная физика / А.Н. Матвеев. — М.: Высш. шк., 1987. — 408 с.
- 6 Ильина Л.Ф. Учебно-методический комплекс по дисциплине «Молекулярная физика» для специальности 5В011000 – «Физика» / Л.Ф. Ильина. — Караганда: Изд-во КарГУ, 2010. — 102 с.
- 7 Иродов И.Е. Задачи по общей физике / И.Е. Иродов. — М.: Наука, 2002. — 447 с.

Л.Ф. Ильина, Н.Н. Котова

Физиканы әр деңгейде үйретудегі әдіс-тәсілдер мен формасының салыстырмалы сараптамасы

Мақалада жалпы білім беретін мектептің оқушыларына физика пәнін оқытудағы әдіс-тәсілдер мазмұны қаралған. Оқытудағы әдіс-тәсілдерде қазіргі заманғы интербелсенді техникалары ұсынылды. Білім сапасын жақсарту үшін әртүрлі әдіс-тәсілдерде бұл құрылғыларды пайдалану көрсетілген. Оқушылардың пәнге деген қызығушылығын белсенді етіп, ой-өрісін таным кеңістігін арттырады. Нақтырақ айтсақ, «Молекулярлық физика негіздерін» оқытуда соңғы инновациялық технологияны қолдануды ұсынды. Жалпы тақырыпты үйретуге байланысты толық бағдарлама жасалып, лекция сабақтар, есептердің шешу жолдары берілген.

Кілт сөздер: молекулярлы-кинетикалық теория, изопроцесс графигі, термодинамикалық ұғымының алғашқы ережесі, адиабатикалық үрдісі, жылыту және салқындату машиналар, Карно циклі және оның дұрыс әрекеттегі коэффициенті, интерактивтік технология, педагогикалық сараптама.

L.F. Ilyina, N.N. Kotova

Comparative analysis of the forms and methods of teaching physics at different stages of its study

The article considers methods of teaching students in secondary school on the first and second stages of training physics. The method involves using of modern interactive learning technologies. It is proposed to use methods and means of activation of students' cognitive activity and increase interest in the subject. This has improved the absorption of educational material. In particular, it is proposed to use innovative technologies to study the topics «Basics of molecular physics». Software for exploring themes, lessons and lectures, solving problems, fixing and generalization is developed. Thematic control is carried out in the form of tests, physical dictations, control sections of knowledge. On this topic, a pedagogical experiment in the 10th grade, and a comparative analysis was made. We used an interactive equipment which enhances the visibility of the material, making the lesson alive and exciting, increases the interest of students. Application of innovative technologies on physics lessons improves the quality of knowledge and the accumulation of assessments, pro-

vides free access to information for students, allows you to identify the most creative abilities and realize them to the maximum.

Key words: Molecular-kinetic theory (MKT), graphs of isoprocesses, the concept of the first law of thermodynamics, adiabatic process, thermal and refrigerating machines, Carno cycle and its efficiency, interactive technologies, pedagogical experiment.

References

- 1 Bordovskaja, N.A., & Rean, A.A. (2006). *Pedahohika [Pedagogy]*. Saint Petersburg: Piter [in Russian].
- 2 Beljuzeva, G.V. (2005). *Professionalnaia kompetentnost: aspekty formirovaniia [Professional competence: aspects of the formation]*. Moscow: Vysshaia shkola [in Russian].
- 3 Panjukova, S.V. (2010). *Ispolzovanie informatsionnykh i kommunikatsionnykh tekhnologii v obrazovanii [Usage of information and communication technology in education]*. Moscow: Akademiia [in Russian].
- 4 Trofimova, T.I. (2000). *Kurs fiziki [Course of physics]*. Moscow: Vysshaia shkola [in Russian].
- 5 Matveev, A.N. (1987). *Molekuliarnaia fizika [Molecular physics]*. Moscow: Vysshaia shkola [in Russian].
- 6 Il'ina, L.F. (2010). *Uchebno-metodicheskii kompleks po distsipline «Molekuliarnaia fizika» dlia spetsialnosti 5V011000 – «Fizika» [Educational and methodical complex on discipline «Molecular physics» for the specialty 5B011000 – «Physics»]*. Karaganda: Izdatelstvo KarHU [in Russian].
- 7 Irodov, I.E. (2002). *Zadachi po obshhei fizike [Tasks on General physics]*. Moscow: Nauka [in Russian].