

Формирование и развитие познавательной активности учащихся
при изучении темы
«Тепловые явления»
8 класс

Из опыта работы учителя физики
Плотниковой Ольги Владимировны

г. Биробиджан

Оглавление

Введение.....	стр.3
1. Содержание темы.....	стр.3
2. Возможности темы для развития мышления обучающихся, формирования их научного мировоззрения и политехнических умений.....	стр.4
3. Физический эксперимент при изучении темы.....	стр. 5
4. Отбор и методика использования исторического материала при изучении тепловых явлений.....	стр6
5. Формирование и развитие познавательной активности учащихся при изучении данной темы.....	стр.6
6. Применение психодидактических подходов.....	стр.9
7. Приложение.....	стр.15
8. Литература.....	стр.24

Введение

Среди многих идей, направленных на совершенствование учебного процесса, одной из самых значимых является идея формирования и развития познавательного интереса учащихся. Эта идея служит поводом отыскания таких средств, которые привлекали бы к себе учеников, располагали бы их к совместной деятельности с учителем. Считается, что интерес выступает как мощный побудитель активности личности, под влиянием которого все психические процессы протекают особенно интенсивно, а деятельность становится увлекательной и продуктивной. Особой и важной областью общего проявления интереса является познавательный интерес. Мотивация к активному изучению предмета ослаблена несколькими причинами. Мне видятся причины в том, что: во - первых, у каждого ребенка свой опыт познавательной деятельности и свой уровень развития, а учатся они в одном классе, во – вторых- не совсем удачные учебники и большой объём информации, который необходимо запомнить, в – третьих меняются времена, а вместе с ним и нравы, и интересы детей. Передачи телевидения, научно – популярные кинофильмы, журналы, книги рассказывают школьникам о современных достижениях и нерешенных проблемах в интересной, доступной и занимательной форме. Это приводит к тому, что школьники о многом слышали, сообщаемые на уроках сведения не являются для них новыми, их трудно удивить. Это все побуждает искать новые методы и средства обучения, способствующие развитию интереса к предмету и активизирующие познавательную деятельность учащихся.

« Учитель никогда не должен забывать о том, какие дети в классе, как мыслит каждый его ученик, что будет ему легко, что трудно... Нужны разнообразные приемы и методы обучения, чтобы вызвать интерес к учебе...».

П. Н. Чернов.

Содержание темы.

С указанных тем начинается изучение физики в 8 классе, Анализ структуры и содержания тем 8-го класса «Тепловые явления», «Изменение агрегатных состояний вещества» показывает, что темы включают систему понятий, формирование которых имеет важное мировоззренческое и политехническое значение. К ним относятся понятия о:

- 1) физическом явлении: плавление и отвердевание, испарение и конденсация, теплопроводность, конвекция, излучение, кипение;
- 2) физической величине: внутренняя энергия, температура, количество теплоты, удельная теплоемкость вещества, удельная теплота плавления, парообразования, сгорания, КПД теплового двигателя;
- 3) физическом законе: законы сохранения и превращения энергии в механических и тепловых процессах, уравнение теплового баланса.

Анализ литературы по МПФ, в частности, по методике преподавания рассматриваемых тем, показывает, что при формировании у школьников многих сложных и абстрактных понятий нужно идти по пути самого широкого использования демонстрационного и лабораторного эксперимента, решения задач, привлечение примеров из жизни и быта, природы и производства.

**Возможности темы для развития
мышления обучающихся,
формирования их научного мировоззрения
и политехнических умений**

Развивать физическое мышление обучающихся— это значит обучать их умению наблюдать физические явления, ставить опыты, находить определенные связи и зависимости между частями наблюдаемого явления, понимать роль физической теории и уметь применять ее для объяснения изучаемых явлений, пользоваться физической терминологией. Для развития мышления учащихся выработки у них умений самостоятельно решать физические задачи я применяю элементы проблемного метода обучения. Сегодня под проблемным обучением понимается такая организация учебных занятий, которая предполагает создание под руководством учителя проблемных ситуаций и активную самостоятельную деятельность учащихся по их решению, в результате чего и происходит творческое овладение профессиональными знаниями, навыками, умениями и развитие мыслительных способностей.

Проблемное обучение предполагает организацию поисковой деятельности учащихся, овладение знаниями на основе активной умственной деятельности по решению задач проблемного характера, а также овладение методами добывания знаний.

Например, объяснение темы «Теплопроводность» начинаю с постановки проблемного опыта. На деревянный цилиндр накалываю ряд кнопок, обертываю его одним слоем бумаги. При кратковременном помещении цилиндра в пламя спиртовки происходит неравномерное обугливание бумаги. Ставлю перед обучающимися вопрос: «Почему бумага, прилегающая к кнопкам, обугливается меньше?» Обобщая ответы учеников и имеющих у них представлений, устанавливаем факт передачи теплоты от одной части твердого тела к другой и объясняем его.

Следующую проблемную ситуацию целесообразно создать для обобщения и закрепления учебного материала по теплопроводности тел. При решении проблемной ситуации подчеркивается не только различие теплопроводности разных тел (вода, бумага), но и теплопроводности одного и того же тела в зависимости от его состояния (мокрая или сухая бумага).

Первый опыт. Из писчей бумаги делают небольшую коробку в виде противня. Углы ее зажимают канцелярскими скрепками. Устанавливают коробку на кольце штатива. Под коробку ставят зажженную спиртовку. Бумажная коробка быстро сгорает.

Второй опыт. Вторую такую же коробку устанавливают на кольце штатива, наливают в нее немного воды. Под коробку ставят зажженную спиртовку и нагревают воду до кипения. О том, что вода в коробке закипает, учащиеся судят по выделению большого количества пара.

Возникает проблемная ситуация: почему пустая бумажная коробка, помещенная на источник теплоты, загорается, а заполненная водой нет? Далее идет разрешение проблемной ситуации: бумажная коробка, заполненная водой и помещенная на пламя спиртовки, не горит потому, что бумага, пропитанная водой" становится теплопроводной и нагревается при кипении воды приблизительно до 100°С. Температура же воспламенения бумаги значительно выше.

Перед изучением явления конвекции с помощью опытов можно создать проблемную ситуацию на основе проблемного демонстрационного эксперимента:

Первый опыт. Прогревают сверху воду, налитую в пробирку. На дне пробирки с помощью груза укрепляют кусочек льда. Верхний слой воды закипает, а нижний остается холодным, (лед не тает).

Учащиеся объясняют результаты опыта, так как им известна плохая теплопроводность воды.

Второй опыт. Нагревают пробирку снизу, а кусочек льда помещают на поверхность воды. Вода в пробирке закипает. Лед тает.

Создается проблемная ситуация. Начинается её анализ. Выделяются известное и неизвестное. На основании знаний, полученных учащимися при изучении явления теплопроводности, вода не должна прогреваться, так как она плохой проводник теплоты. Показанный опыт и жизненная практика показывают, что это не так. Возникает проблемная ситуация, которая создаётся с помощью учащихся: почему при подогревании пробирки снизу закипает вся масса воды, а при нагревании сверху ее верхний слой?

Учащимся понятен результат нагревания пробирки с водой сверху, но совершенно непонятен результат опыта с нагреванием ее снизу, так как они еще не изучили явления конвекции. Таким образом, в самом начале урока создается проблемная ситуация. Она заставляет учащихся понять, что ранее приобретенных знаний недостаточно для объяснения наблюдаемого явления и что необходимо изучить новые явления и их закономерности, которые рассматриваются в новой теме "Конвекция".

Метод проблемного обучения дает большие возможности для развития мышления обучающихся, так как процесс мышления, будучи по сути своей специфической деятельностью мозга, свое начало берет в проблемности познания. Т.О. физический эксперимент должен быть основным средством обучения. При этом он должен быть не только выразительным и убедительным, но и красивым, привлекательным по внешнему виду. Он должен характеризоваться глубоким содержанием, логической завершенностью, красотой исполнения.

Физический эксперимент при изучении темы.

Школьный физический эксперимент разделяется на два вида: демонстрационный, выполненный преимущественно учителем и предназначенный для одновременного восприятия всеми учениками класса, и лабораторный, выполняемый обучающимися. Оба эти эксперимента дополняют друг друга. Кроме обязательных демонстрационных опытов на уроке я использую экспериментальные задания, представляющие собой кратковременные фронтальные лабораторные работы, которые выполняются всеми обучающимися класса под моим руководством.

Я предлагаю следующие фронтальные лабораторные работы (описание см. в приложении):

- “Наблюдение изменения внутренней энергии тела при совершении работы”;
- “Наблюдение теплопроводности воды и воздуха”;
- “Наблюдение теплопередачи в воде конвекцией”;
- “Знакомство с устройством и назначением калориметра”.

Домашние опыты и наблюдения по физике имеют свои характерные особенности, являясь чрезвычайно полезным дополнением к классным и вообще школьным практическим работам.

Они :

1. Дают возможность расширить область связи теории с практикой;
2. развивают интерес к физике и технике;
3. будят творческую мысль и развивают способность к изобретательству;
4. приучают к самостоятельности;
5. вырабатывают: наблюдательность, внимание, настойчивость и аккуратность.

Например, по теме «Плавление и отвердевание» можно предложить отдельным учащимся задание «Приготовить отливку из льда», по теме «Парообразование и конденсация паров» - задание « Установить зависимость испарения от природы самой жидкости» (описание заданий см. в приложении)

Отбор и методика использования исторического материала при изучении тепловых явлений

Человек добывает знания о мире, в котором он живет, не сразу и не в готовом, законченном виде. Человечество прошло и проходит длительный и трудный путь от незнания к знанию, непрерывно заменяя на этом пути неполное и несовершенное знание все более полным и совершенным. Знание исторично, наука меняет историю.

При изучении физики в школе полезно делать экскурсы в историю этой науки. Это позволяет дать правильное представление о том, как развивается наука в познании человеком природы, как возникли и рождались новые идеи, какие трудности приходится решать ученому, предохранит от развития догматизма и т.п. Такой метод преподавания способствует воспитанию у обучающихся творческого подхода к решению вопросов, которые встретят в будущем и которые он должен научиться решать самостоятельно. На уроках я уделяю внимание таким историческим фактам, как изобретение термометра(термометры Галилея, Амонтонна, Фаренгейта, Реомюра, Цельсия, Делиля), развитие калориметрических исследований (Г. Рихман, И. Вильке), открытие теплоты плавления, изучение теплового расширения тел и явление теплопроводности, теплового излучения. Некоторый исторический материал готовлю и рассказываю сама, а часть материала я предлагаю в виде небольших сообщений подготовить учащимся.

Формирование и развитие познавательной активности учащихся при изучении данной темы

Мотивация учения.

« Без мотива любая деятельность, в том числе и учебная, никогда не будет эффективной.»

Э.М. Браверман.

Я считаю, что один из самых важных компонентов урока – создание мотива урока, заинтересованности в нем, желание активно работать. Для этого на своих уроках использую различные методы: познавательные (побуждение к поиску альтернативных решений, игра, выполнение нестандартных заданий); эмоциональные (поощрение, создание ситуации успеха, свободный выбор задания), волевые (информирование об обязательных результатах обучения, самооценка и коррекция деятельности, рефлексия поведения) и социальные (создание ситуации взаимопомощи, самопроверки). На уроках физики я стараюсь создать такие условия, при которых учащийся оказался бы втянутым в самую гущу событий и испытывал бы настоящий азарт в стремлении докопаться до самой сути.

Вот какие приемы создания мотивации учения я использую в своей работе при изучении темы «Тепловые явления»:

1. Приём «*Лови ошибку*».

Ученики получают тексты (или разбор решения задачи) со специально допущенными ошибками. Тексты готовлю заранее, либо поручаю приготовить уч-ся в качестве творческого задания. Этот приём можно использовать при объяснении нового материала, когда учитель намеренно допускает ошибку, но ученики должны быть предварительно предупреждены об этом, либо при закреплении. Например, учащимся предлагается отрывок из стихотворения. Они должны найти физическую ошибку и объяснить ее.

«Она жила и по стеклу текла,
Но вдруг ее морозом оковало,
И неподвижной льдинкой капля стала,
А в мире поубавилось тепла».

(При превращении воды в лед выделяется, а не затрачивается теплота).

2. Прием «Отсроченная отгадка».

В начале урока учитель дает загадку (удивительный факт) , отгадка к которой (ключик для понимания) будет открыта на уроке при работе над новым материалом.

Пример. Урок о теплопроводности в 8 классе можно начать так. «Вернувшись из интересного зимнего лыжного похода по малонаселенной местности, мой приятель с увлечением рассказывал о своих впечатлениях. Он, в частности, поведал нам, со страхом спрашивавшим его, как были обустроены их ночевки в лесу. Туристы вырыли в слежавшемся снегу горизонтальную нору, застелили ее лапником и с комфортом ночевали в ней. Было не холодно».

Вопрос: сможете ли вы объяснить этот факт или отнесете его к разряду необъяснимых « чудес»? Как правило, дети не могут в начале урока дать полный ответ , и мы возвращаемся к этому эпизоду в процессе или после изучения нового материала.

3. Прием «Занимательность».

Занимательность-прием, который, воздействуя на чувства ученика, способствует созданию положительного настроения к учению, и готовности к активной мыслительной деятельности у всех учащихся. Мною сделана довольно большая подборка литературных фрагментов, а именно стихов, пословиц и поговорок, отрывков из художественных произведений, загадок, сказок, легенд, народных примет с физическим содержанием. К исходным текстам сформулированы вопросы по физике.

Например, тема « Плавление и отвердевание кристаллических тел», загадка: *Зимнее стекло весной потекло.*

- какой процесс описан в загадке?

- при каких условиях лед будет таять?

4. Для развития умения понимать задания в различных формулировках и контекстах знакомить школьников с отрывками оригинальных работ, предлагаю различные задания в зависимости от цели урока.

Зимовье зверей (русская сказка)

«Тут пришли к быку гусь и петух:

— Пусти, брат к себе погреться.

— Нет, не пушу! У вас по два крыла: одно постелешь, другим оденешься, так и прозимуете?

— А не пустишь, — говорит гусь, — так я весь мох из твоих стен повыщиплю, тебе же холоднее будет.

— Не пустишь? — говорит петух. — Так я взлечу на чердак и всю землю с потолка сгребу, тебе же холоднее будет».

Обоснованны ли с точки зрения физики угрозы гуся и петуха?

5. Я заметила, что ребятам нравится решать задачи необычные, где требуется логика мышления. Любят они и литературных героев – таинственных и загадочных. Это и натолкнуло меня на мысль связать содержание физических задач со знаменитым Шерлоком Холмсом – человеком многознающим, мыслящим, который, наблюдая физические явления, мгновенно делал порой неожиданные, но правильные выводы.

Дети с увлечением думают над тем, почему знаменитый детектив пришел к такому выводу, учатся мыслить и быть наблюдательными в жизни.

Примеры задач такого типа

1. «Хотите чаю?» – спросил хозяин дома Шерлока Холмса. «Да», – ответил гость. «Вот и хорошо, – сказал хозяин, – но я люблю горячий чай, поэтому кладу в него кусочек сахара только перед тем, как пить». «Разумнее делать это раньше, сразу как вам налили его», – посоветовал Шерлок Холмс. Прав ли он?

Ответ. Прав. Если сахар положить сразу в горячий чай, то его температура тотчас же понизится, а чем она меньше отличается от комнатной, тем медленнее идет теплообмен и тем медленнее остывает чай.

2. Хозяйка дома, где был Холмс, подошла к двери и выпустила в комнату кошку. Шерлок Холмс сказал: «Погода на улице холодная». Как он это определил?

Ответ. По шерсти кошки. При холодной погоде шерсть становится особенно пушистой, чтобы в промежутках между ворсинками было больше воздуха, плохого проводника тепла.

6. В своей работе я использую задачи по рисункам. Показывая обучающимся рисунки, прошу объяснить назначение вещей, изображенных на них и назвать тепловые процессы, связанные с этими приборами.

а) газовая плита - конвекция

б) печь - излучение

в) чайник на газовой плите греется - конвекция

г) пробирка, на дне лед залит водой и на границе воздух-вода греют - теплопроводность

д) светильник - конвекция

е) горящая свеча - конвекция

ж) Солнце и Земля - излучение

з) пробирка одета на палец и греют в верхней части - теплопроводность

и) комната (с отоплением) - конвекция

к) обогреватель - конвекция

л) утюг - излучение

м) птица на озере, реке (озеро, река начинают замерзать) - теплопроводность

7. Викторины, кроссворды (см. приложение)

Уровневая дифференциация обучения.

При малом количестве учебных часов ориентация на максимум усвоения всеми учебного материала практически невозможна и приводит к перегрузке учащихся, снижению интереса к предмету и уверенности в себе; возникает нежелание трудиться вообще. Решению этой проблемы в какой-то мере помогает уровневая дифференциация знаний и умений, обеспечивающая каждому базовую подготовку, создание благоприятных условий тем, кто проявляет интерес к обучению, и тем, кому физика как учебный предмет дается с трудом, а интересы лежат в других областях знаний.

Главная педагогическая установка уровневой дифференциации обучения – формирование положительной мотивации учения у школьников. Ключевым моментом является создание такой ситуации, при которой ученики с разными способностями и подготовкой могли бы испытать успех при изучении физики.

Существует множество форм и методов контроля знаний. Каждый из них обобщает опыт работы и, безусловно, приносит пользу. Но все они, как правило, рассчитаны на среднего учащегося, а чтобы вывести всех на этот уровень, приходится проводить большую дополнительную работу. При дифференцированном подходе устанавливаются разные требования к усвоению учебной информации по одному и тому же вопросу.

Разноуровневый контроль я провожу обычно после прохождения темы или раздела; он охватывает значительный круг вопросов, усвоение которых подлежит проверке. В основу своей методики я кладу следующее:

- три уровня развития познавательных способностей: знание, понимание, применение;

- три степени сложности мыслительной деятельности: *первый* уровень соответствует умению выполнять отдельные элементарные операции, знания характеризуются запоминанием отдельных формул, законов, единиц измерения, физических величин и умением их узнавать; *второй* – знанию и осознанию выполняемых операций, требующих более сложных умственных действий, умение устанавливать причинно-следственные связи, решать простейшие задачи, интерпретировать несложные схемы и графики; *третий* (высший) соответствует осознанному выполнению операций, требующих сложных умственных действий, умений решать задачи с нестандартными условиями в несколько действий и знаний из разных областей, а также применять теорию к конкретным ситуациям и в новых условиях.

Например, тема «Изменение агрегатных состояний вещества». Работы нацелены на проверку формул для расчета количеств теплоты в тепловых процессах. Знание материала проверяю так:

На первом уровне выясняю знание основных формул для расчета количества теплоты, требующегося для плавления (кристаллизации) тела и количества теплоты требующегося для кипения (конденсации).

На втором уровне – умение рассчитывать количество теплоты, если в задаче происходят два тепловых процесса, строить график зависимости температуры от времени;

На третьем уровне – умение определять количество теплоты в нескольких тепловых процессах, строить более сложные графики.

Ясно, что всему в школе научить нельзя, поэтому важно научить мыслить, самостоятельно действовать, ориентироваться в ситуациях, знать подходы к решению проблем. Физика открывает для этого много возможностей; важно не упустить их использовать.

Применение психодидактических подходов при изучении темы.

Внедрение психодидактических технологий позволяет решить ряд задач обучения, и прежде всего—повысить уровень мотивации учения и системности знаний.

В этом разделе раскрою сущность некоторых психодидактических подходов (дискретный, системно-структурный, системно-логический) и покажу на конкретных примерах их применение на уроках при изучении темы «Тепловые явления».

Психодидактика - новая отрасль психолого-педагогического знания, которая берёт на себя функции осуществления взаимосвязи психологических и дидактических концепций обучения и внедрения их в школьную практику путём разработки психодидактических технологий, доведённых до уровня раздаточного дидактического материала, подготовленного для каждой темы конкретного учебного предмета. Предмет **психодидактики** - методологические подходы к обучению.

Под методологическим подходом к обучению понимают психолого-дидактическую структуру, основанную на оперативной переработке учебного материала в соответствии с выделенными психологическими целями и на системе дидактических методов и средств их достижения.

1. Дискретный подход

1.1 Сущность дискретного подхода.

Учитель совместно с учащимися проводит анализ структуры учебного материала. В учебном материале выделяются главные «доминирующие элементы знания» (ДЭЗ) и второстепенные элементы знаний.

Доминирующие элементы знания выделяются в соответствии с тремя критериями: элемент знания встречается впервые в курсе учебного предмета; элемент знания входит в число основных понятий, которые необходимо усвоить на данном уроке, и без него невозможно дальнейшее понимание материала; элемент знания имеет большое мировоззренческое значение.

Выделяются следующие основные функции дискретного подхода к усвоению материала школьного учебного предмета:

- 1) функция выработки умения самостоятельного анализа учебного материала, выделения элементов знания;
- 2) функция развития мышления в процессе анализа и составления ответов;
- 3) функция приобретения навыков учебного труда, самостоятельного поиска знаний;
- 4) функция закрепления и прочного запоминания учебного материала.

Для их реализации разработаны методические приёмы составления системы вопросов и их использования в учебном процессе.

ещества»
икин, Н.А.
ы ДЭЗ

5.	Физическая величина, показывающая, какое количество теплоты необходимо сообщить кристаллическому телу массой 1 кг, чтобы при температуре плавления полностью перевести его в жидкое состояние, называется удельной теплотой плавления.	стр.35	Что называется удельной теплотой плавления?
6.	Удельную теплоту плавления обозначают λ .	стр.35	Как обозначают удельную теплоту плавления?
7.	Единица удельной теплоты плавления является Дж/кг	стр.35	В каких единицах измеряют удельную теплоту плавления?
8.	Это означает, что для превращения куска льда массой 1 кг, взятого при 0°C , в воду такой же температуры требуется затратить $3,4 \cdot 10^5$ Дж энергии.	стр.35	Что означает выражение «удельная теплота плавления льда $3,4 \cdot 10^5$ Дж/кг»? ?
9.	При температуре плавления внутренняя энергия вещества в жидком состоянии больше внутренней энергии такой же массы вещества в твердом состоянии.	стр.35	Что можно сказать о внутренней энергии вещества в жидком и твердом состояниях при температуре плавления?
10.	$Q = \lambda m$	стр.36	Формула количества теплоты необходимого для плавления кристаллического тела, взятого при температуре плавления.
11.	$Q = \lambda m \rightarrow \lambda = Q / m$	стр.36	Выведите их формулы $Q = \lambda m$ формулы для вычисления удельной теплоты

12.	$Q = \lambda m \rightarrow m = Q / \lambda$	стр.36
13.	При отвердевании кристаллического вещества выделяется точно такое же количество теплоты, которое поглощается при его плавлении.	стр. 3
14.	Средняя скорость движения молекул и их средняя кинетическая энергия уменьшаются.	стр.36

15.	Выделяющаяся энергия при кристаллизации расходуется на поддержание постоянной температуры.	стр. 36	На что расходуется энергия, выделяющаяся при кристаллизации вещества?
16.	$Q = \lambda m$	стр. 36	Формула для вычисления количества теплоты, выделяющееся при кристаллизации тела, имеющего температуру плавления.
17.	Внутренняя энергия тела уменьшается.	стр.36	Как изменяется значение внутренней энергии тела при кристаллизации?

2. Системно-функциональный подход

2.1. Системно-функциональный подход к изучению физических величин

Физические величины, изучаемые в курсе физики средней школы, представляют собой количественные характеристики физических тел и явлений, необходимых для описания их свойств. В дидактических целях все эти физические величины можно классифицировать на шесть групп:

1. Основные величины (не выражаются через другие, их семь).
2. Величины, определяемые отношением других величин с одинаковым наименованием единиц.
3. Величины, определяемые отношением других величин с разным наименованием единиц.
4. Величины, определяемые произведением других величин.
5. Удельные величины (вводятся как коэффициенты в формулах, имеющих функции законов).
6. Величины, вводимые нестандартным путем (площадь, объем, период, частота).
- 7.

В таблице 3 приводятся несколько физических величин разных классов. Чаще всего встречаются физические величины третьего класса ($C = \frac{A}{B}$). Для системного усвоения этих величин авторами курса выделяются 3 правила, позволяющих учащимся резко сократить время для запоминания этих величин.

Правило 1. Чтобы дать определение физической величины, надо назвать величину, стоящую в правой части равенства, и сказать, что она равна отношению величины, стоящей в числителе правой части равенства, к величине, стоящей в знаменателе правой части равенства.

Правило 2. Физическая величина показывает, сколько единиц величины, стоящей в числителе формулы, приходится на единицу величины, стоящей в знаменателе формулы

Правило 3. Чтобы получить наименование (обозначение) единицы физической величины $C = \frac{A}{B}$ в СИ, надо наименование (обозначение) единицы физической величины

А в СИ разделить на наименование (обозначение) единицы физической величины В в СИ.

Класс: 8	Раздел курса физики: Тепловые явления		
Обозначение (и -----)	Формула для -----	----- физической причины	Формула в обобщенном математическом виде
		<p>цу удельной ости принята ельная кость такого ства, при ании одной цы массы го на одну температуры, уется одна количества плоты.</p>	$D = \frac{A}{BC}$
		<p>цу удельной ы сгорания за принята ая теплота ния такого , при полном нии одной цы массы о выделится единица гва теплоты.</p>	$C = \frac{A}{B}$

4.4. С1

К1

Анализ закона одного вида, приводится в таблице (в первом столбце)

Закон, определяемый математически

$Z = KXY$	
Знания о законе	Закон
1. Формула.	$Q = cm\Delta T$ где Q - количество теплоты; c - коэффициент пропорциональности; m - масса тела; ΔT - разность температур.
2. Зависимость между какими величинами выражает закон?	Закон выражает зависимость между количеством теплоты, затраченного на нагревание тела, его массой и разностью температур.

3. Как зависит величина, стоящая в левой части уравнения, от величин, стоящих в правой его части?	Количество теплоты, затраченное на нагревание тела, прямо пропорционально его массе и разности температур.
4. Формулировка закона.	Количество теплоты, затраченное на нагревание тела, прямо пропорционально его массе и разности температур.
5. Как называется коэффициент пропорциональности в данном законе?	c - удельная теплоемкость данного вещества

Психодидактические подходы позволяют выполнить ряд психологических требований к процессу обучения: повышают степень понимания учебного материала; способствуют более продуктивному его запоминанию; стимулируют и активизируют познавательную деятельность; способствуют развитию речи в процессе составления рассказа о физической величине, законе или явлении по ~~способам~~ работ (составление таблиц, составление структурных и логических схем). Составление таблиц способствует усвоению школьниками, формируют умение осуществлять самоуправление процессом обучения.

Проявление и развитие познавательных условий, в которых находится ребенок

принадлежит учителю. Учитель поддерживает и улучшает самооценку и самоуважение каждого ученика. Показывает учащимся, что оригинальность является важной чертой личности.

Классическая педагогика прошлого утверждала: «Смертельный грех учителя – быть скучным». Когда ребенок занимается из-под палки, он доставляет учителю массу хлопот и огорчений, когда же дети занимаются с охотой, то дело идет по-другому. Активизация познавательной деятельности ученика без развития его познавательного интереса не только трудна, но и практически невозможна. Иначе говоря, цель в том, чтобы ребенок учился потому, что ему хочется учиться, чтобы он испытывал удовольствие от самого учения.

Приложение

Лабораторная работа

Приборы: фольга, картон.

Порядок выполнения работы.

1. Прижмите фольгу к картону.
Потрите фольгу о картон 10 раз.
Как изменилась температура фольги и картона?
Каким способом изменилась внутренняя энергия этих тел?
Потрите фольгу о картон, сделав 20 движений.
Как зависит изменение внутренней энергии фольги от значения совершенной работы?
Изменится ли при этом внутренняя энергия картона?

Ответы запишите в тетрадь.

Лабораторная работа

«Знакомство с устройством и назначением калориметра»

Приборы: калориметр, термометр, стакан с горячей водой, крышка для калориметра.

КАЛОРИМЕТР – прибор, применяемый во многих опытах по тепловым явлениям. Он состоит из двух сосудов, разделенных воздушным промежутком. Дно внутреннего сосуда отделено от внешнего подставкой. Такое устройство позволяет уменьшить теплообмен содержимого внутреннего сосуда с внешней средой.

Порядок выполнения работы:

1. Разберите калориметр.
2. Соберите калориметр.
3. Перелейте половину горячей воды в калориметр, а другую в стакан.
4. Измерьте начальную температуру воды. Закройте калориметр картонкой.
5. Через 5 мин снова измерьте температуру воды в калориметре и стакане.
6. Сделайте вывод: одинаково ли охладилась вода в сосудах? Почему?

Кроссворд.

В каждую клетку, включая нумерованную, поставить по букве так, чтобы слова на

горизонтали означали:

1. Конвекционный поток огромного масштаба, происходящий в атмосфере.
2. Физическая величина, измеряемая в джоулях.
3. Горючее вещество, источник получения энергии.
4. Английский ученый, в честь которого названа единица измерения энергии.
5. Переход вещества из твердого состояния в жидкое.
6. Естественный источник тепла и света, источник жизни на Земле.
7. Распространенная в природе разновидность воды, в твердом состоянии.

Ответы: 1 – ветер; 2 – энергия; 3 – топливо; 4 – джоуль; 5 – плавление; 6 – солнце; 7 – снег

Количество теплоты. Единицы количества теплоты. Удельная теплоемкость. (4 варианта)

Вариант 1

1. Количеством теплоты называют ту часть внутренней энергии, которую ...
 - А. тело получает от другого тела при теплопередаче.
 - Б. имеет тело.
 - В. тело получает или теряет при теплопередаче.
 - Г. получает тело при совершении над ним работы.
2. В каких единицах измеряется внутренняя энергия тела?
 - А. Дж, кДж.
 - Б. Дж/с, кДж/с.
 - В. Дж/(кг °С), кДж/(кг °С)
 - Г. Вт, кВт
3. Как надо понимать, что удельная теплоемкость цинка 380 Дж/(кг °С) ?
 - А. цинка массой 380 кг на 1 °С требуется 1 Дж
 - Б. цинка массой 1 кг на 380 °С требуется 1 Дж
 - В. цинка массой 1 кг на 1 °С требуется 380 Дж.
 - Г. цинка массой 1 кг. на 380 °С требуется 380 Дж.
4. Воде, спирту, керосину и растительному маслу сообщили одинаковое количество теплоты. Какая из жидкостей нагреется на большее число градусов? Массы всех жидкостей одинаковые.
 - А. Вода.
 - Б. Спирт.
 - В. Керосин.
 - Г. Растительное масло.
5. Какое количество теплоты потребуется для нагревания латуни массой 0,25 кг на 10 °С?
 - А. 1900 Дж.
 - Б. 260 Дж.
 - В. 95 Дж.
 - Г. 38 Дж.
 - Д. 3800 Дж
6. Какое количество теплоты требуется для нагревания воды массой 0,5 кг от 20 до 21 °С?
 - А. 2,1 кДж.
 - Б. 6,8 кДж.
 - В. 8,4 кДж.
 - Г. 21 кДж.
 - Д. 42 кДж.

ПЛАВЛЕНИЕ И ОТВЕРДИВАНИЕ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ТЕЛ (4 варианта)

Вариант № 1

1. Свинец плавится при температуре 327 °С. Что можно сказать о температуре отвердевания свинца?
 - А. Она равна 327 °С
 - Б. Она ниже температуры плавления.
 - В. Она выше температуры плавления.
2. При какой температуре ртуть приобретает кристаллическое строение?

- А. 420 °С. Б. – 39 °С. В. 1300-1500 °С. Г. 0 °С.
 Д. 327 °С.
3. В Земле на глубине 100 км температура около 1000 °С. Какой из металлов: цинк, олово или железо – находится там в нерасплавленном состоянии?
 А. Цинк. Б. Олово. В. Железо.
4. Газ, выходящий из сопла реактивного самолета, имеет температуру 500 – 700° С. Можно ли сопло изготавливать из алюминия?
 А. Можно. Б. Нельзя.
5. Молекулы в кристаллах расположены ...
 А. в строгом порядке, Б. в беспорядке.
6. При нагревании тел средняя скорость движения молекул ...
 А. не изменяется. Б. увеличивается. В. уменьшается.
7. При нагревании тел колебания молекул ...
 А. не изменяются. Б. увеличиваются.
 В. уменьшаются.

ПРАКТИКУМ по теме «ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ».

1. Что можно сказать о внутренней энергии тела?
- 1) Почему пила нагревается, если ею пилить длительное время?
 - 2) Почему врач, поставив медицинский термометр больному, смотрит показание термометра не раньше, чем через 5-7 мин.?
 - 3) Со дна водоема всплывает пузырёк воздуха. За счёт чего увеличивается его потенциальная энергия?
2. Найти неизвестную величину:
- 1) Какое кол-во теплоты передаст окружающим телам кирпичная печь массой 1.5 т при охлаждении от 30 до 20 °С? 2)
 - 2) Какое кол-во теплоты, отдаст стакан кипятка объемом $0,25 \times 10^{-3} \text{ м}^3$, остывая до температуры 14° С.
 - 3) До какой температуры остынут 5 л кипятка, взятого при температуре 100 °С, отдав в окружающее пространство 1680 кДж энергии?
3. Решение задач на удельную теплоту сгорания топлива.
- 1) Какое кол-во теплоты выделится при полном сгорании бензина массой 5 кг; каменного угля массой 10 кг?
 - 2) Смешали бензин массой 2 кг и керосин массой 3 кг. Какое кол-во теплоты выделится при полном сгорании полученного топлива?
 - 3) Сколько спирта надо сжечь, чтобы изменить температуру воды массой 2 кг от 14 до 50°С, если вся теплота, выделенная спиртом, пойдет на нагревание воды?
4. Плавление. Отвердевание.
- 1) Почему лёд не сразу начинает таять, если его внести с мороза в натопленную комнату?
 - 2) Какое кол-во теплоты поглощают при плавлении тела из серебра, золота? Масса каждого тела 10 кг. Тела взяты при их температурах плавления.
 - 3) Сколько энергии приобретает при плавлении кусок свинца массой 0,5 кг, взятого при температуре 27 °С?

Вопросы к экологической викторине:

1. Почему бочка для хранения бензина должна закрываться пробкой с резиновой прокладкой, причем очень плотно?
2. В какое время года потери бензина на испарение максимальны и почему?
3. Почему резервуары с бензином предпочтительнее размещать под землёй?
4. Подсчитано, что если для заправки бензином использовать ведро, то в год потери горючего (на одну автомашину) составят до 200 кг. Каковы причины этих потерь?

Повторительно-обобщающий урок по теме «Изменение агрегатных состояний вещества» 8 класс

Цели урока:

образовательная:

териал темы,
нных и расчетных задач.

познавательных интересов и мотивации,

образовательных,

формировать у учащихся выделять главное и существенное в изученном материале.

воспитательная:

- умение видеть физику вокруг себя;
воспитывать культуру устной и письменной речи, культуру работы в группе.

Оборудование:

- мультимедиа-проектор
- ноутбук
- презентация
- иллюстрации художников
- пипетки, мензурки с водой и спиртом

музыкальный центр

Тип урока: закрепление пройденного материала

Форма: групповая

Место урока в учебном плане:

Данный урок является последним в теме: «Изменение агрегатных состояний вещества». Он предназначен для закрепления пройденного материала и включает в себя обобщение знаний по этой теме.

План урока:

1. Орг. момент.
 2. Мотивационное начало.
 3. Работа в группах:
- Итог урока (рефлексия)

Ход урока.

1. Орг. момент.

Здравствуйте, ребята! Легко и привычно мы произносим эти слова каждый день при

встрече друг с другом.

Но представляю ваше удивление, если бы я обратилась к вам: «Ели вы сегодня?», или «Здоров ли ваш скот?». А ведь это тоже приветствия. Именно такими фразами обменивались встретившиеся друг с другом жители Древнего Китая, Монголии, Египта.

На первый взгляд, кажется, немного смешно, но если подумать чуть-чуть, то легко можно доказать, что «здоров ли ваш скот?» - «здравствуйте». В момент приветствия люди обменивались различными движениями и жестами: одни кланялись в пояс, другие падали на колени и ударялись о землю лбом (били челом), третьи подносили руку ко лбу и к сердцу, четвертые прикасались носами, пятые показывали язык.

Здравствуйте!

Поклонившись, мы, друг другу сказали,

Хотя были совсем не знакомы.

Здравствуйте!

Что особого тем мы друг другу сказали?

Просто здравствуйте, больше ведь мы ничего не сказали.

Отчего же на капельку Солнца прибавилось в мире?

Отчего же на капельку счастья прибавилось в мире?

Отчего же на капельку радостней сделалась жизнь?

А, теперь, улыбнитесь друг другу.

2. Мотивационное начало. (*Через мультимедийный проектор осуществляется демонстрация презентации урока*)

Эпиграф к уроку

Когда температура ноль,
Ясна небес голубизна,
Зима сыграла свою роль
И дебютирует весна
В снегах капель звенит с утра,
Природы ненаглядной голь
Зело на выдумку хитра,
Когда температура ноль

На этом этапе я использую фронтальный опрос и беседу с целью активизации имеющихся знаний, концентрации внимания, включения учащихся в активную продуктивную работу.

Слайд 2

1. Фронтальный опрос.

- Из чего состоит вещество?

Какую энергию называют внутренней энергией тела?

От чего зависит внутренняя энергия тела?

Как можно изменить внутреннюю энергию?

В каких агрегатных состояниях может находиться вещество?

Слайд 3

В результате беседы делается обобщение: *Любое вещество, состоящее из атомов и молекул может находиться в трех состояниях жидком, твердом. и газообразном.*

-Что же отличает одно агрегатное состояние вещества от другого?

-Каковы особенности молекулярного строения газов, жидкостей, твердых тел?]

(заслушиваются мнения учащихся).

Делается вывод: слайд 4

В разных агрегатных состояниях расположение атомов и молекул различно; Внутренняя энергия одинаковых масс твердого тела, жидкости и газа при одинаковых температурах различна.

слайд 5

- Какой процесс называется плавлением? Кристаллизацией?
- Какой процесс называется испарением? Конденсацией?
- как изменяется внутренняя энергия при переходе из одного агрегатного состояния в другое?

Делается вывод

Процесс перехода «твердое вещество – жидкость- газ» связан с увеличением внутренней энергии. Значит, в таких превращениях вещество поглощает тепло, и кинетическая энергия движения молекул возрастает, т. е. $v \uparrow, \Delta U > 0$.

2. А в переходе «газ–жидкость-твердое вещество» процесс перехода идет с выделением тепла. При этом скорость молекул и внутренняя энергия уменьшаются, т. е.: $v \downarrow, \Delta U < 0$. слайд 5

2. Работа по обобщающей таблице. слайд 6

3. Работа в группах

А) практическая работа слайд 7

I гр. – На лист бумаги с помощью пипетки наносят по капле воды и спирта и наблюдают за их испарением.

Вывод: Скорость испарения спирта больше, чем воды

Скорость испарения зависит от рода жидкости

II гр.– Нанесите пипеткой по капле спирта на лист бумаги и на ладонь

Вывод: Капля на руке, имеющая более высокую температуру испарится быстрее, чем капля на бумаге.

Скорость испарения зависит от температуры.

III гр. – Нанесите пипеткой по капле спирта на 2 листа бумаги. Один лист отодвиньте в сторону, а возле второго создайте движение воздуха с помощью бумажного веера.

Вывод: Вторая капля испарится быстрее, чем первая.

Скорость испарения зависит от наличия ветра.

IV гр. На разные листы бумаги с помощью пипетки нанесите по капле спирта и сразу же увеличьте свободную поверхность одной из капель. Для этого один лист бумаги расположите вертикально, чтобы капля растекалась по нему.

Вывод: Скорость испарения второй капли больше, чем первой.

Скорость испарения зависит от площади свободной поверхности.

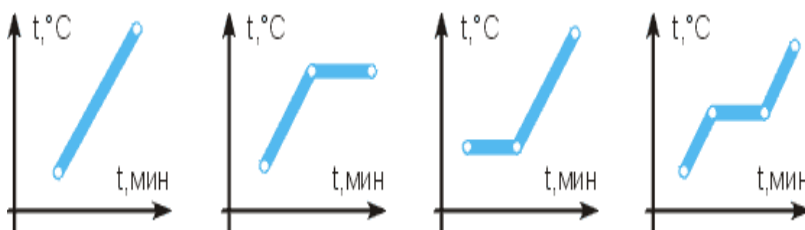
Делаем вывод:

Скорость испарения жидкости зависит от:

- рода жидкости
- площади свободной поверхности
- температуры
- наличие ветра.

Б) практическое задание слайд 8

1. К каждой из ниже перечисленных ситуаций подберите график, который наиболее верно отражает происходящие с веществом процессы: а) медь нагревают и плавят; б) цинк нагревают до 400 °С; в) плавящийся стеарин нагревают до 100 °С; г) воду, взятую при температуре 20 °С нагрели до 100 °С и испарили.



1 гр. вопрос а) , 2 гр. вопрос б) , 3 гр. вопрос в) ,
4 гр. вопрос г)

2. Какое количество теплоты потребуется для расплавления бруска олова массой 2 кг?

3. Какое количество теплоты потребуется для превращения 100г воды, взятой при температуре 20 °С, в пар?

Поднимите карточки с формулой, которая необходима для решения первой задачи.

Проанализируйте условие второй задачи поднимите карточки, показывающие в какой последовательности происходят процессы, затем поднимите формулы, которые будете применять при решении данной задачи. (У каждой группы имеются цветные карточки с ответами, среди которых есть правильный. Правильность решения задачи проверяю по поднятым учащимися цветным карточкам)

В) Увидеть физику вокруг себя

Каждой группе предлагается иллюстрация. Найдите в каждой иллюстрации то, что относится к нашей теме.

1. «Масленица» Б.М. Кустодиев
2. «Лед прошел» С.В. Герасимов
3. «В голубом просторе» А.А. Рылов
4. «Ледоход»

Учащиеся (I гр.): На картине “Масленица” деревья и улицы покрыты хлопьями пушистого снега – процесс кристаллизации.

Учащиеся (II гр.): На картине “Лед прошел” около деревьев изображены лужи. Лужи чистой воды, которые образуются в результате таяния снега, т.е. плавления.

Учащиеся (III гр.): На картине “В голубых просторах” изображены облака. Образование облаков объясняется конденсацией пара. Пары воды, поднимающиеся над землей, превращаются в верхних, более холодных слоях воздуха в мельчайшие капельки воды, т.е. облака.

Учащиеся (IV гр.): На картине “Ледоход» видны большие участки чистой воды, которые образуются в результате таяния снега и льда, т.е. плавления.

Учитель: Мы с вами увидели примеры тепловых явлений в живописи.

Г) “Узнай новое”

Я предлагаю вам послушать фрагмент песни и найти слова, которые имеют отношение к повторяемой теме. (Звучит фрагмент песни “Зима”)

(Текст песни у ребят написан на листе)

У леса на опушке

Жила зима в избушке,

Она снежки солила

В березовой кадушке,

Она сучила пряжу,

Она ткала холсты,

Ковала ледяные да над речкою мосты,

Потолок ледяной,

Дверь скрипучая,

За шершавой стеной

Тьма колючая

Как пойдешь за порог,

Всюду иней

А из окон парок синий, синий

Учащиеся: В этой песне прозвучали слова: “снежки”, “ледяной”, “иней”, “парок”

Ошибка в тексте песни: парок синим быть не может. Сам водяной пар невидим. Водяной пар конденсируется в воздухе при охлаждении, образуя мельчайшие капельки – туман. Правильно будет спеть “А из окон туман синий, синий”.

Д) Качественные задачи

I гр.

Почему в зимнее время у человека усы, борода и даже волосы на голове во время пребывания на улице покрываются инеем?

Почему ожог паром опаснее ожога кипятком?

II гр.

Почему вода, налитая на мерзлую клюву, замерзает?

Может ли вода быть жидкой при температуре 110 °С?

III гр.

В две тарелки налили одинаковое количество бульона: в одну горячий постный бульон, а другую жирный при той же температуре. Какой бульон остынет быстрее?

Почему говорят: “Ветер снег съедает?”

IV гр.

Почему в жару собака высовывает язык?

Будет ли плавиться чугунная деталь, брошенная в расплавленную медь?

Е) Разгадывание кроссворда.

В каждую клетку, включая нумерованную, поставить по букве так, чтобы слова на горизонтали означали:

1. Конвекционный поток огромного масштаба, происходящий в атмосфере.
2. Физическая величина, измеряемая в джоулях.
3. Горючее вещество, источник получения энергии.
4. Английский ученый, в честь которого названа единица измерения энергии.
5. Переход вещества из твердого состояния в жидкое.
6. Естественный источник тепла и света, источник жизни на Земле.
7. Распространенная в природе разновидность воды, в твердом состоянии.

Ответы: 1 – ветер; 2 – энергия; 3 – топливо; 4 – джоуль; 5 – плавление; 6 – Солнце; 7 – снег

Подведение итогов (методом рефлексии).

1. Оценивание урока с помощью сигнальных разноцветных карточек.

2. Оценивание уровня своих знаний по теме с помощью этих же карточек.

(У каждого учащегося на столе по три карточки: красная, синяя и желтая. Каждая соответствует определенной оценке: красная – хорошо; синяя – не очень; желтая – плохо).

Вариант № 1

1. В каком случае выделится больше теплоты: при сжигании 1 кг каменного угля или 1 кг спирта?
 2. Какое количество теплоты выделится при охлаждении стальной детали массой 2 кг от 270 С до 20 С?
 3. Какое количество теплоты выделится при полном сгорании 300 г спирта?
 4. В бидон вместимостью 0,2 м налит керосин. Какое количество теплоты выделится при его полном сгорании? (плотность керосина 800 кг/м)
- Какой кирпич – сплошной или пористый – лучше обеспечит теплоизоляцию здания? ответ обоснуйте

ЭПИГРАФЫ К УРОКАМ ФИЗИКИ.

Урок 2. Внутренняя энергия. Способы изменения внутренней энергии. «Три года на камне посидишь, и камень нагреется». Японская пословица.

– «Ветер, однако, бывает, бамбук о бамбук//Яростно трёт, – и тогда, разлетаясь вокруг//Сыплются яркие искры, как из-под кресала.//Смотришь – и пламя уже по лесам заплясало...». *Чараман Иля-Гуту ван.*

Урок 3. Теплопроводность. «Если кочерга длинная, руки не обожжёшь». Татарская пословица.

– «О пёстрый шар, теплом двух рук согретый,// Ты их тепло в полёте раздаёшь...». *Р.М.Рильке.* «Мяч».

Урок 4. Конвекция. «Воду пруда нагревает зной//Сверху, а внизу – холодный слой». *Йогешвара.*

Урок 5. Излучение. «Ловко Стёпка печку склал: труба высокая, а дым в подворотню тянет». Русская пословица.

Урок 9. Энергия топлива. Удельная теплота сгорания. «Чтобы согреть других, свеча должна сгореть». *Майкл Фарадей.*

Урок 10. Закон сохранения и превращения энергии в механических и тепловых процессах. «... вещи не могут ни создаваться из ничего, ни, однажды возникнув, вновь обращаться в ничто...». *Тит Лукреций Кар.*

Урок 13. Агрегатное состояние вещества. «Когда температура ноль,//Ясна небес голубизна,//Зима свою сыграла роль –// И дебютирует весна.// В снегах капель звенит с утра, //Природы ненаглядной голь//Зело на выдумку хитра, Когда температура ноль!». *Н.И.Глазков.*

Урок 14. Плавление и отвердевание кристаллических тел. «Краденое богатство исчезает, как лёд тает». Русская пословица.

«Жара сжигала кожу//По ногам,//Белёсый иней//Волосы морозил». *В.М.Сидоров.* «Отшельник».

Урок 15. Удельная теплота плавления. «Лопнет в градуснике ртуть,//Или лопнут скулы,//Тяжелей и гуще муть,//Холод злей акулы». *Саша Чёрный.* «Северная лирика».

Урок 16. Испарение. Насыщенный и ненасыщенный пары. Поглощение энергии при испарении жидкости и выделение её при конденсации пара. «В низовьях испаряется вода,// Чтоб возвратиться облаком к истокам...». *Мигель де Унамуну.*

Урок 17. Кипение. Удельная теплота парообразования и конденсации. «Вода начинает закипать с верхнего слоя». Корейская поговорка.

– «Когда вода кипит, пар идёт горячий». Монгольская поговорка.

Урок 18. Влажность воздуха. Способы определения влажности воздуха. «Пряный вечер. Гаснут зори.//По траве ползёт туман...». *Сергей Есенин.*

Урок 19. Работа газа и пара при расширении. КПД теплового двигателя. «Без крышки котёл не кипит, без матери ребёнок не резвится». Туркменская пословица.

– «Где б ни теснила меня судьба, //Я прочь вырывался оттуда, //Как вышибает пробку вино, //Чтоб вырваться из сосуда». *Аль-Мутанабби.*

Урок 20. Двигатель внутреннего сгорания. Паровая турбина. «В нём дикая, страшная сила //Гнездится – //Она называется – "пар"». *В.Г.Бенедиктов*

Литература:

1. Э. В. Браверманн « Как повысить эффективность учебных занятий», Физика в школе, №№ 6,7; 2005.
2. Э. В. Браверманн « Развивающее обучение на занятиях по физике», Физика в школе, № 1, 1998.
3. Г. Д. Данильченко « Опыт активизации учебной деятельности», Физика в школе, № 6, 2005.
4. В. А. Зверев « Учет психологических особенностей учащихся», Физика в школе, № 2, 2005.
5. А. М. Матюшкина « Развитие творческой активности школьников», М., Педагогика, 1991.
6. А. А. Плиген, О. Е. Баксанский, Е. Н. Кучер «Личностно – ориентированный подход к обучению физике», Физика в школе, 7. № 7, 2003.
8. Г. И. Щукина « Активизация познавательной деятельности в учебном процессе», М., Прсвещение, 1979.
9. В.А. Буров, С.Ф. Кабанов «Фронтальные экспериментальные задания», М.: Просвещение, 1981.
10. «Демонстрационные опыты по физике» под редакцией Покровского А. А., М.: Просвещение, 1970
11. С.Ф. Покровский «Опыты и наблюдения в домашних заданиях по физике», М.: Просвещение, 1963
12. Ресурсы сети Интернет
13. Ильина Т.А. Структурно-системный подход к организации обучения.- М.:Знание,1972г, вып. 1
14. Крутский А.Н. Психодидактическая технология системного усвоения знаний.- Барнаул: Изд. БГПУ, 2002.
15. Крутский А.Н. Психодидактика физики. Ч.4. Системно-функциональный подход к усвоению знаний.- Барнаул: БГПУ, 1994.
16. Проф. А.Н. Крутский, О.С. Косихина. Психодидактика: новые технологии в преподавании физики. Лекции.-М.:Педагогический университет «Первое сентября», 2006.
- 17.. А. В.Перышкина «Физика. 8 класс»

