

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ
Брянская область Красногорский район
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
Ларневская основная общеобразовательная школа
243172 д.Ларневск, ул.Центральная, д.31 тел 8(48346)9-44-18
E-mail: lar-soch@yandex.ru
ИНН/КПП 3219002734/324101001; ОКПО 32076341; ОГРН1023201341350

КАК НАУЧИТЬ РЕШАТЬ ЗАДАЧИ РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНИ СЛОЖНОСТИ
(доклад о применении метода ключевых ситуаций и технологии эвристического обучения)

Выполнила
Борисенко Елена Викторовна
учитель МБОУ Ларневская ООШ
Красногорского района
Брянской области

д. Ларневск, 2020

Как известно, физика- это наука о природе, об окружающем мире, и ее цель- познать мир. Но познание не бывает односторонним: открывая что-то новое в окружающем, меняя его человек познает и меняет себя. Каждый шаг на этом пути — решение очередной новой и подчас непростой задачи. Поэтому так важно умение ставить их и решать.

Задача — слово распространенное. Мы понимаем, что при решении задачи от нас требуется найти путь к цели, чтобы пройти по нему и таким образом получить ответ на сформулированный вопрос. Задача — это описание проблемной ситуации на каком либо языке.

Физическая задача — это, во первых, задача о физических объектах и явлениях, во- вторых, это задача на использование основных физических законов и методов познания. Школьные физические задачи — самые простые, у них обычно есть ответ. Задачи, которые предлагает жизнь или которые мы ставим себе сами, могут и не иметь однозначного решения. А уметь их решать просто необходимо. Для начала подойдут и школьные задачи, особенно по физике. Их решение учит мыслить, т. е. развивает в человеке самое существенное, что дала ему природа, - умение мысленно связывать явления, мысленно преобразовывать мир..... А более сложная физическая задача или нетрадиционная развивает умение догадываться, выуживать те знания, которые есть в человеке от рождения, воспроизводить их. А это уже «чутье» (догадка) физической ситуации или физическая интуиция и совсем другой уровень познания природных явлений. «Эврика» - закричал Архимед, когда открыл свой закон. Ведь не все знания в физике можно добыть мысля только логически. Меня всегда удивляла история открытия явления электромагнитной индукции и пример исследования ученых, который описан в учебниках физики двадцатого века. У меня возникал вопрос почему Колладон, не смог открыть это явление, почему его открыл Майкл Фарадей? Для себя я дала такой ответ Майкл Фарадей догадался, а у Коладона эта догадка отсутствовала.

Таким образом, что нужно что бы уметь решать задачи по физике? Мало уметь стройно и логически правильно мыслить, мало отлично знать формулы из учебника, нужно понимать, что любая формула это описание конкретного явления природы. А вот явления природы нужно познавать глубоко для того , что бы их узнавать во многих задачах качественных и количественных. И второй компонент успешности — это элементарное умение догадываться.

Поэтому в своем отчете я хочу поделиться двумя инновационными методами, с которыми я познакомилась в межаттестационный период. Это эвристическое обучение. Впервые с ним столкнулась на одноименных курсах у учителя физики гимназии №1514 г. Москвы Горбушина С. А. И метод ключевых ситуаций, который был рассмотрен на мастер классе на дне физики в рамках Марафона учебных предметов, проходившего в Педагогическом университете «Первое сентября» в г. Москва. Заинтересовали они меня оба. Применяю на своих уроках оба метода. Первый в сильных классах, где с мышление все в порядке. В слабых классах

частично эвристическое обучение, но больше использую метод ключевых ситуаций, так как он позволяет отобрать задачи непосредственно для данного класса, тем самым осуществить индивидуальный подход в обучении, учит мыслить .

Но обо всем по порядку.

Эвристическое обучение

Прообразом эвристического обучения является метод Сократа, который вместе с собеседником путём особых вопросов и рассуждений приходил к рождению знаний.

Извлечение скрытых в человеке знаний может быть не только методом, но и методологией всего образования. В этом случае ученику предлагается выстраивать траекторию своего образования в каждом из изучаемых предметов, создавая не только знания, но и личностные цели занятий, программы своего обучения, способы освоения изучаемых тем, формы представления и оценки образовательных результатов. Личностный опыт ученика становится компонентом его образования, а содержание образования создается в процессе его деятельности.

В педагогике эвристическое обучение исследовали П.Ф.Каптерев, В.И.Андреев, А.В.Хуторской, а старейшим примером применения эвристических приёмов в российской педагогике является методика «Живое слово», сформированная во второй половине XIX века в журнале А.А. Хованского «Филологические записки».

Смысл эвристического обучения заключается не столько в передаче ученику опыта прошлого, сколько в расширении его собственного опыта, обеспечивающего как личностный, так и общекультурный рост ребёнка. Ученик образовывается в личном проживании культурно-исторических, естественнонаучных, художественных и иных образовательных процессов и достижений. Учитель не несет ученику готовой информации, а сопровождает его в самостоятельном постижении мира.

В каждом ученике развивается то лучшее, к чему он способен. Многие учащиеся занимаются с опережением возрастных образовательных стандартов. Дети не только усваивают обычные знания, но и становятся конструкторами своего образования: ставят цели и задачи по каждому предмету, учатся их достигать и осознавать свои результаты.

Основная форма эвристического обучения - не урок, а образовательная ситуация. Обучение состоит из цепи ситуаций, возникающих спонтанно или организуемых учителем; заданными остаются образовательные технологии, применяемые учителем для обеспечения творчества детей.

Обучение носит сопровождающий характер, то есть учитель обеспечивает деятельность ученика по созданию, развитию и последующему сопоставлению его личного образовательного продукта с культурно-историческими аналогами.

Дидактическая эвристика - наука об общении как открытии; педагогическая теория- основа эвристического обучения согласно которой образование строится на основе творческой самореализации учащихся и педагогов в процессе создания ими образовательных продуктов в изучаемых областях знаний и деятельности .

Основной дидактической единицей такого обучения является так называемое открытое задание, которое не имеет однозначных правильных ответов и решения, но побуждает учащихся начать диалог. В результате него у ребят появляется стройная картина изучаемого явления. Учитель в этом процессе только направляет общающихся к открытию новых знаний.

Однако, не зря говорят, что открытия - это не поиск «новых земель», а взгляд на мир другими глазами. В получении готовой информации нет открытия для ребенка, поскольку он видит мир глазами автора этой информации. Отчужденная от ученика информация не дает возможности создания на уроке личностного образовательного продукта, который бы включал опыт школьника, развивал его когнитивные, креативные, оргдеятельностные качества. По сути, секрет построения учеником индивидуальной образовательной траектории, наполнения мира своим смыслом и содержанием кроется в возможности создавать «свое», а не «чужое» в обучении.

Практически любой элемент изучаемой темы может быть выражен в форме открытого задания. Например: придумайте свой способ исследования, предложите версию происхождения алфавита, объясните графическую форму цифр, сочините гимн на заданную тему, сформулируйте грамматическое правило, составьте сборник своих задач, установите происхождение объекта и т. п. С одной стороны, эвристические задания позволяют ученикам делать свои открытия по учебному предмету, а потому раскрывают внутренний потенциал ребенка, формируют и развивают эвристические качества его личности: креативные, когнитивные, деятельностьные. С другой стороны, эвристические задания опираются на образовательный стандарт и программу. Ученику нет необходимости «переоткрывать» все знания и опыт человечества. Но главные вопросы бытия и фундаментальные проблемы изучаемых предметов первично должны раскрываться в индивидуальной деятельности школьника. Лишь после того как он создаст собственные версии и другие начальные продукты познания, ему предлагается познакомиться с достижениями человечества по данным проблемам. И даже тогда ученик не просто усваивает готовые знания, а сопоставляет их с результатами своего опыта, продолжая образовательную деятельность в диалоге с различными культурно-историческими позициями.

Основным методом такой технологии обучения является построенный специальным образом диалог, как его еще называют сократовский.

Диалогичность системы эвристического обучения определяет диалогичность структуры и содержания открытого задания. В структуре эвристического задания присутствуют три типа ключевых вопросов - «Что?», «Как?», «Почему?». Тип вопросов «Что?» определяет образовательные знаниевые объекты в рамках стандарта, а также личностно значимые элементы для учащегося. Вопрос «Как?» позволяет обнаружить связи между выявленными реальными объектами, наполнить их личностно значимым для учащегося смыслом. Третий, творческо-рефлексивный уровень задания определяет постановку учащимся самому себе личностно значимого вопроса «Почему?».

Рассмотрим методику построения эвристического диалога на примере фрагмента урока темы «Выталкивающая сила. Сила Архимеда» 7 класса.

Договоримся о сокращениях, используемых при диалоге: Учитель — У , Ученики -Д. Мои комментарии по ходу урока выделены курсивом.

Вид доски

Диалог

В начале урока учитель на доске делает следующий рисунок (представление открытого задания)

И молчит. У детей должен произойти внутренний диалог, начинающийся со слов «Что это?» и ответ. Ответ переходит во внешнюю речь.

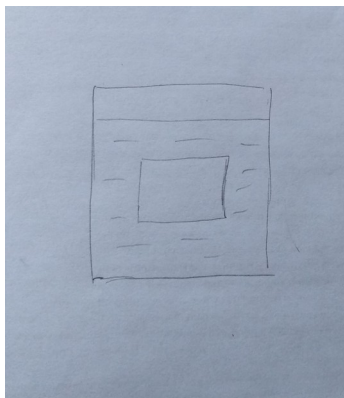
Д: - в жидкость поместили твердое тело?

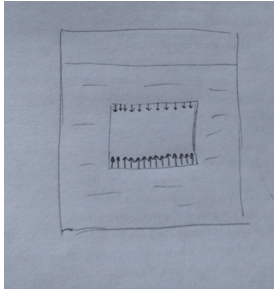
У: - Давайте вы мне об этом расскажите? Кто видит проблему? Можно ли еще о чемнибудь тут сказать. *(подталкивает к вопросу КАК?)*

Д:- мы на прошлом уроке сказали, что жидкость всегда сжата. Жидкость будет сжимать тело? Сжатость — это давление. Значит жидкость будет давить на тело.

У: - как она будет давить? *(задается «фарватер» для внутреннего монолога начинающегося со слова Почему?) результат диалог во внешней речи.*

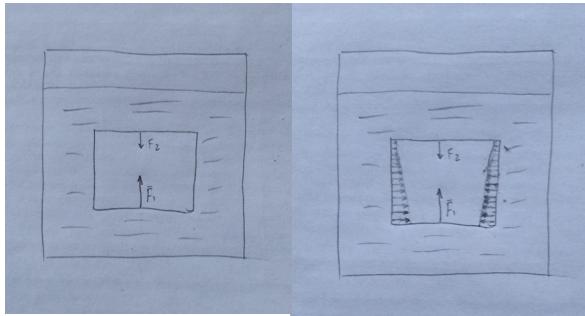
Д: - давление зависит от глубины. Чем глубже погружаемся в жидкость, тем больше давление *(это нужно отработать на предыдущем уроке достаточно четко)*. Снизу давление будет больше, а сверху меньше





У: - изобразим.

Д:-Давление это сила приходящаяся на единицу площади. Можно заменить силы приходящиеся на единицу площади, которые мы показали, их равнодействующей (здесь у ребят опять возникает внутренний монолог из трех вопросов Что делаем? Как? Почему? Внешне это выглядит так как представлено на следующем рисунке)



У: - кто еще хочет, **что** то сказать? (направляющий вопрос учителя)

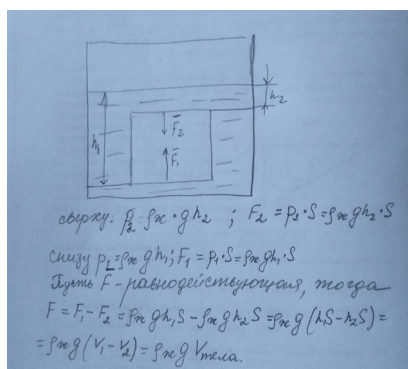
Д: - бока тоже будут сжаты? (сохранены фразы, которые я услышала на реальном уроке)

У: - **Как?**

Д: - снизу с обоих боков на каждый сантиметр будет действовать большая сила, чем сверху. Можно изобразить. На каждой глубине силы будут одинаковыми по модулю, но разными по направлению и поэтому будут компенсировать друг друга. (ответ **почему?** возникает сам как результат работы на прошлых занятиях, если похожего ответа в диалоге нет значит плохо работали на прошлых уроках)

(У доски стоит только учитель, рисунки у доски делает также только учитель. Этим преследуется аккуратность и экономия времени. Ученики при этом делают пометки себе в тетрадях.)

Д: - Можно эти силы с боку заменить равнодействующими. Они будут равны по модулю и противоположны по направлению. Под действием этих сил тело двигаться не будет. А под действием сил F_1 и F_2 будет. (это примерные ответы которые могут последовать во время диалога. Понятно, что последний ответ может нас завести в дебри не связанные с темой урока, поэтому на него надо не обращать внимание и задать следующий вопрос, если его еще никто не озвучил. (Вообще в таком диалоге ответы могут быть правильными, но не соответствовать дальнейшему построению диалога, так как ответы на них могут уводить нас от темы урока. Тогда учитель говорит «Это правильно, но сегодня мы не о том». Моя коронная фраза «Не то пальто». Это значит нужно увидеть в этой ситуации, что то еще, что мы не увидели, и что нам может пригодиться))



У: - Что мы можем рассчитать?

Д: - какое давление оказывается на нижнюю и верхнюю грани. А значит и модули сил, которые будут действовать на верхнюю и нижние грани. А еще видно, что можно найти равнодействующую этих сил.

(Следует вывод формулы. Нужно в таком же духе рассуждать как в формуле объем тела получился)

После вывода формулы учитель замолкает. Это значит, что детям нужно что то сказать.

Д: - мы модуль равнодействующей рассчитали, а еще есть направление. Она будет направлена вверх, в сторону большей силы. (при таком виде обучения учитель должен задавать как можно меньше вопросов. Но во внутренний диалог обучающихся всегда должен состоять из вопросов Что? Как? Почему?)

У: - Эта сила называется выталкивающей силой или силой Архимеда. Так что такое выталкивающая сила? (в идеале для эвристического урока учитель должен произнести только эту фразу. Все остальное должны сказать сами дети)

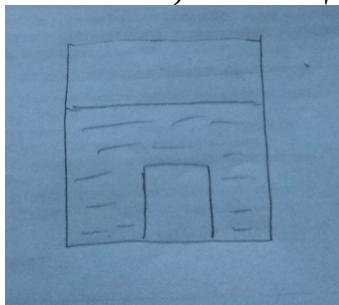
Д: - Выталкивающая сила — это равнодействующая сил давления сверху и снизу.

У: - и.....

Д: - Выталкивающая сила направлена всегда вверх.

У: - А когда она направлена вниз?

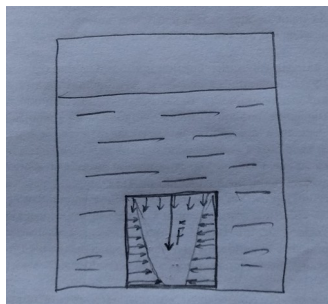
Д: - (это вопрос- провокация, на проверку усвоения материала. Кто понял хорошо сразу же ответит) — Никогда.



Учитель делает рисунок на доске. Можно взять готовый. Это опять открытое задание. Только теперь уже на углубление темы урока.

Можно подсказать.

У: А почему тогда корабли садятся на дно и не могут всплыть ? На доске поясняющий рисунок.

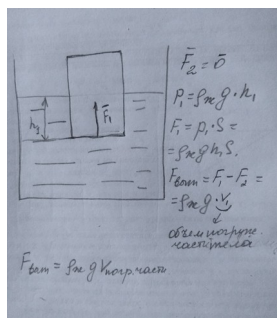


Дети пытаются расставить силы давления и приходят к выводу, что здесь нет выталкивающей силы.

- А что надо сделать, что бы она появилась? (задается в случае если дети сами не догадались об этом)

- Приподнять (задача о подводной лодке из сборника задач Лукашика задается на дом).

Для профильного и очень сильного класса можно обсудить еще вопрос о теле



неправильной формы, погруженном в воду.

У:- Больше ничего не хотим обсудить?

Д:- Хотим. А если наоборот тело погружено неполностью. Сделать рисунок нужно и расставить силы. И так далее.

В ходе диалога опять возникает решение на доске

Вот принципы на которых строится сократовская беседа.

Первоначально мое отношение было очень скептическое к этому методу. Но попробовав его, я уже не могу отказаться от эвристических диалогов на уроке. Такой прием позволяет очень глубоко исследовать физическое явление не прибегая к экспериментам, а развивать ту самую догадливость, которой не хватило Колладону.

Самое главное чему учат эвристические приемы- умению догадываться.

Теперь рассмотрим еще один метод.

Метод ключевых ситуаций.

Сам термин «ключевая задача» ввел Р.Г.Хазанкин, описал методику ключевых задач Зильберберг Н.И. По Р.Г.Хазанкину ключевая задача – это своеобразные опоры для решения других задач, в том числе и нестандартных физических задач. Идея состоит в том, чтобы отобрать определенный минимум задач, овладев методами решения которых ученик будет в состоянии решить любую задачу на уровне программных требований. Этот минимум должен включать 5-7 задач.

Л.Э. Генденштейн в своих пособиях подробно разработал ключевые задачи ко всему курсу физики в своих учебных пособиях, издаваемых издательством БИНОМ.

Опыт использования ключевых задач в обучении показывает, что такой подход дает возможность ликвидировать не только перегрузку учащихся (решается меньшее число задач, меньше их задается и на дом), но и существенно облегчает труд учителя по планированию уроков, проверке знаний учащихся.

Решение большинства довольно трудных задач даже на физических олимпиадах сводится в конечном счете к умелому распознаванию небольшого числа идей, отраженных учителем в ключевых задачах.

Требования к системе ключевых задач

1) минимальность. Само по себе требование минимальности системы ключевых задач предполагает, что в систему должно быть включено не более 7-8 задач по рассматриваемой теме, что соответствует требованию Р.Г.Хазанкина.

- 2) система ключевых задач должна охватывать все элементы знания по данной теме на уровне программных требований.
- 3) ограничение по сложности сверху и снизу. В данном случае имеется в виду, что система не должна содержать очень простых задач, сложность которых не превышает уровня слабого ученика. Одновременно в системе не должно быть задач повышенной сложности.
- 4) система ключевых задач должна носить комбинированный характер. Это означает, что в системе должны присутствовать задачи двух типов: задачи практические и задачи «теоретические».
- 5) задачи, включенные в систему не должны быть громоздкими.

В чём же заключается эффективность метода ключевых учебных ситуаций?

В каждом разделе школьного курса физики вместе с учениками исследуются ключевые ситуации, которые служат источниками практически всех задач школьного курса. Изучение ключевых ситуаций – это живой мост между «теорией» и «задачами», причём мост с двусторонним движением. С одной стороны, задачи рождаются при изучении ключевых ситуаций, в которых наглядно проявляется действие физических законов, с другой стороны, благодаря решению на основе ключевых ситуаций теория осознаётся, то есть становится действенной силой, а не пассивным набором фактов и формул.

Ключевых учебных ситуаций во всём школьном курсе физики немного (несколько десятков) и на их основе составлены тысячи задач. Данная методика позволяет учителю найти закономерность в той или иной ключевой ситуации, а затем вместе с учениками ставит ряд задач. При этом ученики учатся ставить, овладевая на практике научным методом, что намного важнее для формирования думающих людей, чем решение уже поставленных задач. Такой подход формирует положительное отношение учащихся к физике как школьному предмету, потому что постановка задач - творческий и поэтому интересный процесс.

Результатом использования ключевых ситуаций может служить следующее:

1. ключевые ситуации позволяют наглядно показать проявление и применение физических законов;
2. ключевые ситуации можно проанализировать с помощью школьного курса физики;
3. ключевые ситуации позволяют установить взаимосвязь между физическими законами и физической интуицией.

Все ключевые ситуации можно разделить на два вида:

- А) Обучающиеся задания - это исследование, поиск.
- Б) Контролирующие задания - это задачи, тесты.

При подготовке к ГИА используются именно контролирующие задания. И тут метод ключевых ситуаций весьма эффективен, так все задания группируются вокруг таких ситуаций. Учащиеся, решая задачи, многократно практикуется в применении ключевых ситуаций. Разбирая тесты с выбором ответа, учащиеся имеют возможность быстро проверить усвоение всех изученных тем.

Таким образом, творчески осваивая ключевые ситуации, находя закономерности, ставя на их основе задачи и решая их, ученик учится решать задачи и тем самым готовится к сдаче государственного экзамена. Деятельное знакомство с ключевыми

ситуациями повышает уверенность ученика в своих знаниях по физике, поскольку эти знания, естественно, становятся умениями.

Приведу фрагмент урока в которых. Рассмотрим, например, — движение с ускорением свободного падения.

Начать рассмотрение этого явления нужно с опыта с трубкой Ньютона (у меня он в видео формате) в результате которого делается вывод, что все тела находясь в трубке Ньютона из которой откачан воздух падают одинаково.

Учитель: **Одинаково это как?**(не могу удержаться от сократовских диалогов- эвристика)

Ученики: **одновременно стартуют, одновременно приземляются.** Ответ здесь учитель может сразу не получить поэтому нужно ждать когда ктонибудь правильно ответит.

Учитель: **расскажите про старт.** (пауза . Учите ждет когда дети заговорят. Если нет ответа, тогда подсказка) **До начала движения тела покоились.** (опять пауза . Учите ждет когда дети заговорят. Если нет ответа, тогда опять подсказка) **Что можно сказать о начальной скорости движения?** И т. д. выясняем , что она равна нулю.

Учитель: **Теперь о приземлении.**

Дети: **Приземляются тоже одинаково, т.е с одной и той же скоростью и время одно и то же.**

Учитель : А во время движения.

Дети в конечном итоге должны придти к тому , что каждое из тел находящихся в трубке Ньютона в любой момент времени падения занимает одинаковое положение, и каждое тело имеет одинаковую скорость.

Учитель: Скорость приземления равна нулю

Дети : Нет.

Учитель: тогда какой вывод мы можем сделать? Дети : это движение точно не равномерное (ну или опять же их к этому выводу нужно подвести).

Учитель: А как узнать какое?

Дети: Провести исследование.

Далее вспоминается лабораторная работа из 9 класса, я показываю фильм где с помощью стробоскопа производят исследование данной ситуации, делается вывод, что это движение с ускорением . И это ускорение одинаково для любого тела.

Учитель ждет , а дети должны сказать , что это равноускоренное движение.

И в тех классах , где эвристическое обучение было с 7 класса дети привыкли к такой структуре объяснения материала, они сами предлагают описать это явление с помощью законов прямолинейного равноускоренного движения. Тем самым рассматривая следующую тему: «Движение тела, брошенного вертикально вверх». А далее задачки на эту тему много начиная с простых.

Если учащиеся класса слабые им можно предложить выполнить следующие ключевые задачи:

1. выразите конечную скорость v свободного падающего без начальной скорости тела через время падения t и ускорение свободного падения g .

2. свободно падающее без начальной скорости тело упало на землю со скоростью 40 м/с. Сколько времени падало тело?

3. выразите начальную высоту h , через время падения t и ускорение свободного падения.

4. найдите пути, пройденные свободно падающим без начальной скорости телом за 1 с, 2с, 3с, 4с. Заметили ли вы простую закономерность? (записывается в тетрадь)

5. найдите пути, проходимые свободно падающим без начальной скорости телом за первую, вторую, третью и четвертую секунды падения. Сформулируйте закономерность? (записывается в тетрадь)

6. найдите выражение для конечной скорости v тела, свободно падающего без начальной скорости с высоты h .

7. чему была бы равна скорость дождевых капель, падающих с высоты 2 км, если бы они падали свободно?

После решения последней задачи осознается тот факт, что падение капель дождя не является равноускоренным. Можно предложить учащимся объяснить это явление самостоятельно или же в случае затруднения найти ответ в сети Интернет.

Для первичного закрепления задача.

Мяч падал без начальной скорости в течение 2с

а) найдите скорость мяча непосредственно перед ударом о землю и высоту с которой он падал

б) Во сколько раз путь, пройденный мячом за первую секунду падения, меньше пути, пройденного за вторую секунду?

Здесь рассмотрена система задач по формированию программных требований к ученику.

А что делать если задача более сложная или качественная, например.

Я уже писала об этом на страничках своего блога, но повторюсь и здесь.

Итак, «золотое» правило решения любой задачи.

1. Закройте поставленный в задаче вопрос и сосредоточьтесь на ситуации, описанной в условии задачи. Проанализируйте ее.

2. Запишите те закономерности, которые появились в результате анализа.

3. Откройте вопрос задачи и решите уравнение или систему уравнений относительно искомых величин.

А теперь отдельное слово про анализ физического(их) явления (ий), описанного в задаче. Именно к нему подвигает метод ключевых ситуаций. Это первый этап решения любой задачи. И я считаю его королем. За годы педагогической практики могу сказать только то, что я не учу решать задачи, я учу их анализировать. Все остальные этапы реализуются технически, а потом и автоматически, по алгоритму: подставил в формулу- вычислил, если речь идет о расчетной задаче. Самый содержательный, развивающий этап это именно анализ. Решение стандартной задачи по физике начинаю со слов. О чем (каком явлении) идет речь в задаче? При анализе текста задачи нужно обратить внимание на различные термины: названия технических объектов, названия физических величин, житейские термины, особые условия в которых протекает явление и др. Главное здесь- определить знакомы эти термины или нет раскрыть их содержание.

Наиважнейшую роль анализ условия задачи играет при работе с качественной задачей.

Например, проанализируем условие конкретной задачи: "Почему образуется нарост на передней поверхности резца и его режущей кромке?" Здесь в одном предложении даны и условие и требование задачи. Очевидно, что отмеченное в

условии задачи явление возможно только при работе резца. Это дополнение уточняет требование, помогает поиску решения. Но приведенного уточнения условия задачи недостаточно. Следует глубже проанализировать явление резки металла. При резке металла резцом увеличивается температура этого инструмента и его режущей кромки, за счет совершения над ним работы. А с металлом что происходит? Режется. Как? Отлетает по частям и маленьким кусочкам. Все отлетает? Нет. За счет трения может задерживаться на резце. Т.к. он горячий, то кусочки стружки так же нагреваются. А затем? Молекулы стружки начинают двигаться быстрее и из стружки попадают в промежутки между молекулами резца. Происходит диффузия и металл остается на резце. Конкретизация условий задачи один из приемов ее решения.

Еще пример. Почему человек, выходя из реки даже в жаркий летний день испытывает ощущение холода. О каком физическом процессе идет речь в задаче? Об охлаждении. Что происходит при охлаждении? Потеря некоторого количества теплоты телом человека. Это во -первых. Во -вторых, в условии задачи сказано, что человек вышел из реки, значит на теле человека есть вода, которая испаряется с тела человека. При испарении воды происходит увеличение ее внутренней энергии. Откуда она берет это количество теплоты? Из окружающей среды, в том числе и с тела человека. К чему это приводит для тела? к уменьшению внутренней энергии тела и как следствию его охлаждению.

Метод ключевых ситуаций также можно успешно применить при подготовке к ЕГЭ по решению задач второй части. И там он как раз проявляется во всей красе, позволяет учащимся не только находить правильное решение задачи, но и составить по данному условию другие задачи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Орлов В.А. Практика решения физических задач: 10 — 11 класс: учебное пособие для учащихся общеобразовательных организаций. М. Вента-Граф, 2015
2. Статья А.Д.Король «Секреты эвристического обучения. Взгляд на мир другими глазами»