

МЕТОДИКА ОРГАНИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ С УЧЕБНИКОМ В СТАРШИХ КЛАССАХ

Ключевые слова: учебная деятельность, методология, метод научного познания, методические приёмы, решение задач.

Ю. А. Сауров, профессор кафедры физики и методики обучения физике
ВятГГУ, г. Киров;

О. Л. Лежепёкова, к. п. н., учитель физики МОУ СШ № 16, г. Киров;
lol1956@mail.ru

В статье на примере учебника нового поколения для старших классов предлагаются приемы организации познавательной деятельности школьников с текстом учебника.

Научно-методическая проблема организации деятельности с учебником на уроке сейчас обусловлена, во-первых, изменением отношения современных школьников к учебной книге, когда только прочтение текста уже никого не устраивает, во-вторых, несовершенством взаимоотношения «учебник – методика», в-третьих, доминированием самостоятельной работы в форме решения задач системы ЕГЭ. Особенно необходима организация работы с учебником на этапе первичного освоения учебника. Вот почему мы обратились к опыту работы с учебниками физики нового поколения (под редакцией В. Г. Разумовского и В. А. Орлова) для X-XI классов [5–8]. Данные учебники ориентируют учителя и школьников на освоения метода научного познания в деятельности экспериментирования и моделирования (см. подробнее [2,3]). А это стратегия в развитии физического образования. Она заключается в выделении ведущих предметных деятельностей, но и в воспроизводстве различия мира реальностей и мира науки. В данном конкретном случае наша ключевая идея – это творчество при работе с текстом. Отсюда и построение **системы приемов** работы с учебником:

1. Приемы работы с текстом, ориентированные на формирование методологических знаний: задания на работу со структурными формами научного знания – выделение в тексте физических объектов, явлений и средств их описания (моделей, принципов, физических величин, законов, теорий), в том числе на различение физических объектов и их моделей. Сейчас уже нельзя игнорировать, что формирование метакомпетенций становится актуальным для современного мышления и мировоззрения.

2. Приемы работы на структурирование учебного материала по логике принципа научного познания «факты – гипотеза, модель – следствия – эксперимент». С нашей точки зрения, отработка метода познания осуществляется а) при освоении знаний о методе, т.е. в том числе при структурировании содержания согласно логике метода; б) при формировании умений действовать согласно методу.

3. Приемы, способствующие развитию познавательной активности школьников на основе проведения частных экспериментальных и

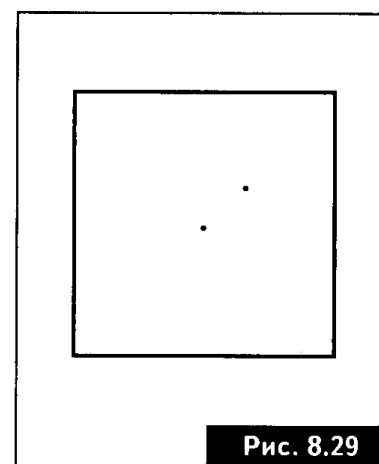
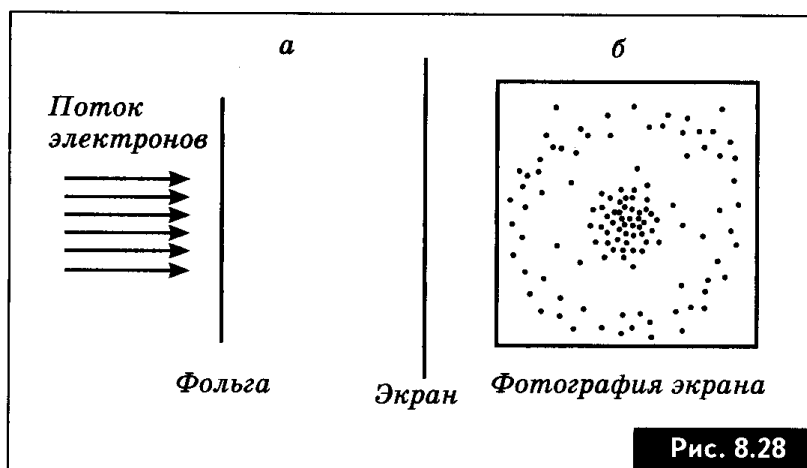
теоретических исследований с доминирующим вниманием на освоение метода научного познания.

Приведем конкретные примеры из опыта работы.

Приём 1. Работа с текстом учебника при изучении нового материала. Следует смелее отказываться от репродуктивного пересказа учителем информации учебника, особенно в случае сложных абстрактных вопросов с многошаговыми логическими рассуждениями. Например, при изучении гипотезы де Бройля в 11 классе эффективно организовать **самостоятельную работу по вариантам с текстом учебника** [8]. Опыт показывает, что в этом случае знания усваиваются, а не просто информация запоминается.

Вот один из вариантов: **изучение явления дифракции электронов и построение его теоретической модели.** Дана следующая инструкция по организации деятельности:

1. Опыт по дифракции электронов [8, с. 143]. Определите по тексту и рисунку: а) из чего состоит дифракционная картина электронов по



сравнению с дифракцией света (рис. 8.28,б учебника), б) есть ли дифракционная картина от одного электрона (рис. 8.29).

2. Конкретизируйте научную проблему «как объяснить (описать) дифракцию электронов» при ответе на вопросы: а) предложите гипотезу для объяснения факта, почему нет дифракционной картины от одного электрона, б) предложите гипотезу для объяснения факта, почему от множества электронов получается подобие дифракционной картины.

3. Постройте модель движения микрочастицы, отвечая на вопросы: а) как взаимодействуют электроны с экраном (изобразить схемой; ответ – точно), б) как движется одиночный электрон от источника до экрана (ответ – сложно, движение описывается волной); как движется поток электронов, в) о чем говорит необычное попадание электронов на пластинку-экран, как оно описывается теоретически (изобразить схемой; ответ – в одни места чаще, в другие реже), г) какой физический смысл имеет длина де Бройля для электрона (ответ – описывает закономерность для вероятности попадания электронов на экран).

4. Предскажите и обоснуйте, в какую точку экрана (рис. 8.29 учебника) вероятнее всего попадет следующий электрон.

Приём 2. Работа с текстом учебника при рассмотрении экспериментов. Изучение сопротивления воздуха при относительном движении тела возможно только экспериментальным методом. На уроке, согласно тексту учебника [5, с.105–106], рационально организовать коллективный демонстрационный эксперимент (или работу по вариантам) по проверке двух гипотез: а) сила сопротивления зависит от скорости, б) сила сопротивления зависит от квадрата скорости.

При организации изучения вопроса сначала учитель делает краткое теоретическое введение, выделяя а) само явление сопротивления и его природу – действие воздуха (газа, жидкости) на движущееся тело, б) типичный характер силы сопротивления $F_1 = - r_1 x$ и $F_2 = - r_2 x^2$ (5–7 мин.). Затем ставится задача экспериментально исследовать зависимость силы сопротивления для нашего тела – бумажной воронки конической формы (см. рис.). Задания по вариантам или для групп школьников примерно такие: 1. Изучите текст инструкции и определите объект, явление. Какова причина явления равномерного прямолинейного движения (падения) бумажной воронки? 2. Определите из анализа текста идею метода. (Сравнить отдельно для случая двух гипотез время падения воронки разной массы с разной высоты. Теоретическое условие одинаковости времени движения в опытах сравнить с экспериментально измеренным.) 3. Опираясь на учебник самостоятельно получить вывод формулы для времени падения, проверить наименование величин в итоговой формуле. При этом выполните рисунок с изображением сил, скорости движения и др. 4. Найдите в тексте рекомендацию по ходу эксперимента и выполните действия. В каком случае измененное время соответствует той или иной гипотетической закономерности? 5. Сделайте вывод. Ответьте на вопросы: Какими факторами при наблюдении движения воронки мы пренебрегаем? Какая модель тела используется в нашем исследовании? Какая модель явления описывает движение воронки? (Равномерное движение материальной точки под действие двух уравновешивающих сил – тяжести и сопротивления.) Почему?

Приём 3. Работа с текстом учебника при обобщении знаний. В учебнике обычно обобщение знаний выполняется в рубрике «Самое важное в главе». Творческое отношение к этому тексту может быть выражено, например, при новом структурировании содержания по логике метода научного познания. Отсюда и организация самостоятельной работы после изучения постоянного электрического тока [6]: 1. Выделите основные положения электронной теории как метода понимания электрического тока. 2. Какие факты играют ключевую роль при изучении явления постоянного электрического тока? (Существование электрического тока, тепловое действие тока и др.). 3. Выделите, какие физические объекты изучались в теме. (Заряженные частицы – электрон, ион; электрическое поле; металлы, жидкости, полупроводники, газы.) 4. Какие модели использовались для

описания объектов? (Полная замкнутая физическая система – замкнутая электрическая цепь; точечный заряд, свободный заряд; стационарное поле; линии напряженности электрического поля; собственная проводимость полупроводника.) 5. Определите основную модель явления постоянного электрического тока. (Закон Ома для полной цепи; закон сохранения энергии.) Какое физическое явление описывает закон Фарадея? 6. Найдите в тексте примеры практического использования изученных знаний.

При коллективном повторении главного может быть структурирование содержания в форме блок-схемы или таблицы (см. примеры [9,10]).

Приём 4. Работа с текстом учебника при диагностике знаний. Ниже предлагается диагностическая работа с учащимися 10 класса в конце первого полугодия при изучении механики:

I. Задания на работу со структурными формами научного знания:

1. Прочитайте текст первого и второго разделов § 4.4 «Кинетическая и потенциальная энергия» [5] и ответьте на вопросы: Сформулируйте научную проблему, о которой говорится в тексте. (Определить работу силы через изменение модуля скорости.) Назовите модель рассматриваемого объекта. (Объект – тело, его модель – материальная точка.) Перечислите основные черты модели. (Не имеет формы и размера, имеет массу.) Можно ли теорему об изменении кинетической энергии назвать законом? (Можно.) Какую физическую величину называют функцией состояния? (Которая зависит только от состояния тела, его и характеризует.) Что такое энергия: характеристика или явление? (Характеристика движения или взаимодействия.)

2. Прочитайте текст из третьего раздела § 4.4 «Кинетическая и потенциальная энергия» и ответьте на вопросы: Выполните анализ потенциальной энергии по предложенному плану: а) определение физической величины (что описывает), физическая формулы для расчёта величины, обозначение в физических формулах, единицы измерения, зависимость от других физических величин (указать каким образом). Почему потенциальная энергия является функцией состояния взаимодействия тела с Землей? (Зависит только от положения тела.) Какие силы называют потенциальными? (Работа которых не зависит от траектории.)

II. Решение вопросов и задач из учебника.

Вариант 1: Каков смысл теоремы о кинетической энергии тела? Какие физические системы называют консервативными? Как изменится потенциальная энергия упруго деформированного тела при увеличении его деформации в три раза? *Задача 1.* Чему равна кинетическая энергия тела массой 2 кг, движущегося со скоростью 5 м/с? *Задача 2.* Два автомобиля, массы которых одинаковы и равны m , движутся со скоростями v и $3v$ относительно Земли в одном направлении. Чему равна кинетическая энергия второго автомобиля в системе отсчета, связанной с первым автомобилем?

Вариант 2: Каков смысл теоремы о потенциальной энергии тела? Почему механическая работа не является функцией состояния? Как изменится кинетическая энергия тела при увеличении его скорости в 3 раза

Задача 1. Как изменится потенциальная энергия тела, поднятого над Землей на высоту 2 м, при увеличении высоты на 4 м? **Задача 2.** Два автомобиля, массы которых одинаковы и равны m , движутся со скоростями v и $3v$ относительно Земли навстречу друг другу. Чему равна кинетическая энергия второго автомобиля в системе отсчета, связанной с первым автомобилем.

Приём 5. Работа с рисунками учебника. Приведем примеры.

1. Докажите с помощью анализа рисунков-моделей парамагнетика из учебника [6, с. 253], что, действительно, сначала суммарная магнитная индукция приблизительно равна нулю, а при наличии внешнего магнитного поля изменяется и усиливает его. Вопросы для обсуждения: Что на рисунке-модели изображается стрелками? (Магнитная индукция атомов или молекул вещества.) Почему магнитная индукция одинаковых атомов не располагается одинаково (рис. 11.47, а учебника)? Почему магнитная индукция атомов при наличии внешнего магнитного поля все равно не располагается одинаково (рис. б)? Что происходит с магнитной индукцией каждого атома парамагнетика при появлении внешнего магнитного поля? В какой области усиливается магнитное поле?

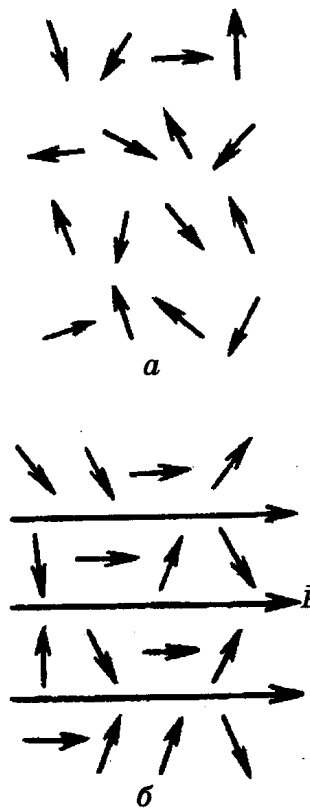
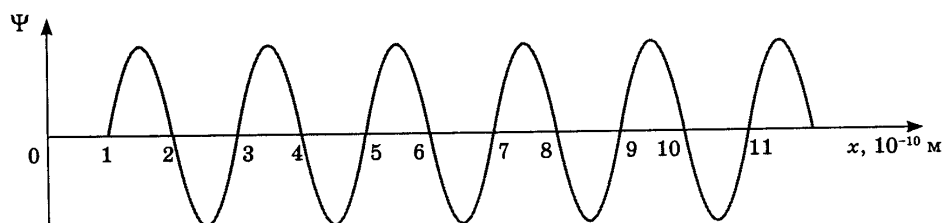


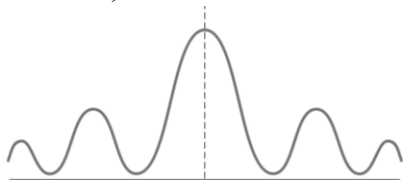
Рис. 11.47

2. При изучении трудных (новых) вопросов коллективная работа с рисунками существенно помогает освоению. Ниже на рисунках изображены волновые функции для двух электронов: первый рисунок из учебника [8, с.146], второй дополнительный. Вопросы для организации диалога: Судя по функциям вероятности, отличаются ли состояния электронов? Чем отличается длина волны вероятности для этих состояний? (В первом случае длина волны постоянная, есть основание считать электрон свободным. Во втором случае длина волны



меняется, электрон явно взаимодействует.) Как определяется волна

вероятности для свободного электрона? (По формуле де Бройля.) Какова в этом случае неопределенность положения микрочастицы? (Бесконечность.) Какова неопределенность импульса? (Она нулевая, импульс определяется точно.) Можно ли на основе рисунка найти импульс электрона? (Надо



измерить длину волны, по формуле де Бройля рассчитать импульс.) Если для взаимодействующего электрона функция вероятности ограничена данным размером (см.

рис.), то какова неопределенность его координаты и импульса? (Неопределенность координаты измеряется по рисунку, если задан масштаб, а неопределенность импульса вычисляется по уравнению принципа неопределенности. Например...) Можно ли представить волну вероятности взаимодействующего электрона как суперпозицию волн де Бройля разной длины волны?^{*} (Да, можно: получается взаимодействующий электрон с разной вероятностью может находиться в состояниях, описываемых функцией де Бройля разной длины волны. Отсюда разного импульса, разной энергии...)

Приём 6. Работа с учебником при решении задач. В названных учебниках сделан принципиальный методический шаг – выделены специальные параграфы с примерами решения задач. Причем важно, что решения задачи часто приводятся подробные с определенной структурой (анализ физического явления, идея решения, решение или математическая модель, анализ решения). Освоение верной с точки зрения психологии и логики учебной деятельности при решении задач – важный ресурс формирования мышления и мировоззрения школьников. Но с текстами решений надо работать, а не просто читать. Приведем пример организации самостоятельной работы из молекулярной физики.

Дан по вариантам **пример решения задачи** из учебника. Например: С какой скоростью свинцовая пуля должна удариться о преграду, чтобы полностью расплавиться, если при ударе на нагревание идет 60 % её кинетической энергии? Температура пули до удара известна, тепловые характеристики свинца тоже [6, с. 104].

Анализ физического явления. Можно выделить три физических явления: механическое движение пули, нагревание пули от температуры среды (воздуха) до плавления, плавление.

Идея решения. 60 % механической энергии пули равно количеству теплоты, идущей на нагрев пули от 27 °С (это наш выбор) до 327 °С, и количества теплоты, идущего на плавление.

Решение. Построим уравнение закона сохранения энергии $\eta E_k = Q_1 + Q_2$ или $\eta E_k = mc(t_2 - t_1) + m\lambda$, где t_1 – температура среды, t_2 – температура плавления, $\lambda = 2,5 \cdot 10^4$ Дж/кг – удельная теплота плавления свинца, $c = 130$ Дж/кг К – удельная теплоемкость свинца.

Общее решение будет $v = \sqrt{\frac{2c(t_2 - t_1) + 2\lambda}{\eta}}$. Расчет дает приближенное значение $v = \sqrt{210000} = 460$ м/с.

Анализ решения. Реальна ли такая скорость для пули? Да, реальна. Реально ли плавление пули при ударе? Этот вопрос задает границы нашего рассмотрения явления. В рамках существующих явлений пуля расплавится, но на практике при ударе важную роль могут играть не выделенные нами явления. Например, если деформация и нагрев препятствия сильно уменьшают КПД процесса – с 60 % до 1 %, то как тогда? Ориентировочно

скорость пули должна тогда быть более 2000 м/с. Реально ли это? Если нет, то наша модель уже не работает.

По тексту и по этапам решения следуют **задания**: 1. Верно ли выражение: нагревание пули от температуры? И почему? Какие ещё физические явления не названы при анализе задачи? И почему? 2. Какой метод решения выбран? Замкнутая ли физическая система в нашем случае? Выполняется ли закон сохранения энергии? Почему? 3. Почему при решении необходимо знание удельной теплоёмкости свинца? Одинаковы ли наименования физических величин справа и слева в формуле общего ответа? Почему это так важно? 4. При каких условиях плавление пули не произойдет, если на практике потери кинетической энергии пули ещё значительнее? Как построить более точную модель описанного явления (явлений)?

Прием 7. Работа с учебником при выполнении домашнего теоретического исследования (например, на основе задания упражнения 8.6 [8]).

В рассматриваемых учебниках содержатся задания, направленные на освоение школьниками деятельности экспериментирования не только через выполнение конкретных лабораторных работ с конкретным физическим оборудованием, но и при выполнении теоретических исследований. В частности, при изучении разделов квантовой физики [8, с. 173], учащимся предлагают выполнить исследования на основе экспериментальных данных, полученных в научных лабораториях. Организация учебной деятельности при этом осуществляется с ориентацией на нормы метода научного познания: факты → модель → следствия → экспериментальная проверка (здесь как проверка опытом деятельности).

Приведем пример инструкции: Изучение видимого спектра водорода по фотографии (фотографии разных спектров могут быть даны по вариантам).

I. Теория работы

Факты	1. Определите: – объект исследования (излучение водорода) – предмет исследования (спектр водорода с его особенностями) 2. Запишите общую формулу для определения частоты излучения атома; запишите формулу связи длины волны и частоты электромагнитного излучения
Модель	3. Изобразите в отчете серию линий Бальмера спектра водорода на диаграмме энергетических состояний (см. рис. 8.41 и рис. 8.45) 4. Определите математическую модель явления для общего случая излучения фотонов атомом (второй постулат Бора)

II. Следствия: Ход и результаты исследования

1. По фотографии спектра водорода (рис. 8.53 учебника; возможно использование рис. 8.45) с помощью лупы определите длину волны в нм и рассчитайте частоту излучения для линии видимой части спектра водорода с фотонами наименьшей энергии.

2. С помощью рисунков (рис. 8.41 и 8.45) определите, переходу с какого энергетического уровня на какой соответствует данная линия спектра. Отдельно

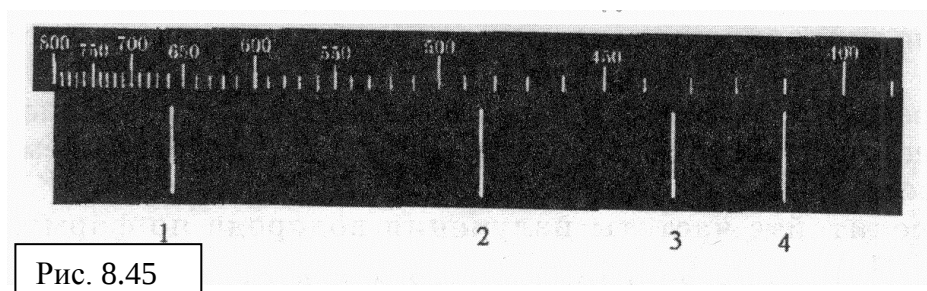


Рис. 8.45

перехода.

выделите её на энергетической диаграмме.

3. По формуле Бальмера рассчитайте частоту излучения водорода для этого энергетического

III. Опыт – подведение итогов

(перепроверка следствий известными знаниями, интерпретация данных, вопросы и др.)

1. Сравните значения частоты выделенной линии спектра, полученного теоретически с помощью формулы Бальмера и полученного экспериментально измерением по фотографии. Докажите, противоречат ли друг другу эти данные? О чем это говорит?

2. Предскажите, повториться ли вывод для любой другой линии спектра? И почему?

Заключение. Следует со всей определенностью различать информационный и знаниевый подход к освоению содержания материала. Последний требует творческого отношения к тексту учебника, в том числе рефлексии содержания, выполнения заданий по методологии познания (статус знания, различение реальности и описаний, границы применимости знаний), т.е. формирования современного отношения к знаниям. Хватит в массовой школе репродуктивно под запись диктовать на уроке информацию – определения физических величин, записи законов и т.п. Так можно потерять физику.

Литература

1. Бутырский Г. А., Сауров Ю. А. Работа с учебником на уроке // Физика в школе. – 1982. – № 2. – С. 25–29.
2. Орлов В. А., Сауров Ю. А. Проблема использования современной методологии познания для развития физического образования // Физика в школе. – № 2011. – № 7. – С. 23–31.
3. Разумовский В. Г., Сауров Ю. А. Методология деятельности экспериментирования как стратегического ресурса физического образования // Сибирский учитель. – 2012. – № 2. – С. 5–13.
4. Разумовский В. Г., Сауров Ю. А., Синенко В. Я. Деятельность моделирования как фундаментальная учебная деятельность // Сибирский учитель. – 2013. – № 2. – С. 5–16.
5. Разумовский В. Г., Орлов В. А., Никифоров Г. Г., Майер В. В., Сауров Ю. А. Физика: Учеб. для 10 класса. Часть 1. – М.: Владос, 2010. – 261 с.
6. Разумовский В. Г., Орлов В. А., Никифоров Г. Г., Майер В. В., Сауров Ю. А. Физика: Учеб. для 10 класса. Часть 2. – М.: Владос, 2010. – 261 с.
7. Разумовский В. Г., Орлов В. А., Никифоров Г. Г., Майер В. В., Сауров Ю. А., Страут Е. К. Физика: Учеб. для 11 класса. Часть 1. – М.: Владос, 2011. – 255 с.

8. Разумовский В. Г., Орлов В. А., Никифоров Г. Г., Майер В. В., Сауров Ю. А., Страут Е. К. Физика: Учеб. для 11 класса. Часть 2. – М.: Владос, 2011. – 359 с.
9. Сауров Ю. А. Физика: Поурочные разработки. 10 класс: Пособие для учителей общеобразов. учреждений. – М.: Просвещение, 2010. – 255 с.
10. Сауров Ю. А. Физика: Поурочные разработки. 11 класс: Пособие для учителей общеобразов. учреждений. – М.: Просвещение, 2010. – 256 с.