

# **ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПОДХОД К ИЗУЧЕНИЮ ФИЗИКИ И РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ**

**Лев Элевич Генденштейн,  
ведущий автор УМК «ФИЗИКА 7-11»**

## НУЖЕН ЛИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПОДХОД К ИЗУЧЕНИЮ ФИЗИКИ В ШКОЛЕ?

Не дань ли это моде?

Много лет обучали физике согласно «знаниевой парадигме».

### КАКОВЫ БЫЛИ РЕЗУЛЬТАТЫ ТАКОГО ОБУЧЕНИЯ?

- ✓ Формализм знаний: ученики заучивают определения физических величин и формулировки физических законов, но не умеют их **применять** при решении задач.
- ✓ Низкие результаты **ОГЭ** и **ЕГЭ**.
- ✓ **95 %** выпускников школы не умеют решать задачи.
- ✓ Отсутствие мотивации к изучению физики.

**ГЛАВНАЯ ПРИЧИНА: УЧЕНИКАМ НЕИНТЕРЕСНО ИЗУЧАТЬ ФИЗИКУ.**

**Интерес** рождается только в процессе **деятельности** при совместном **открытии законов** и их **применении** не только к **решению задач**, но и к их **постановке**.

Это и есть основа **деятельностного подхода** к изучению физики.

Ты мне рассказал — и я забыл,  
Ты мне показал — и я запомнил,  
Ты меня **вовлёл** — и я **научился**.

*Конфуций (6 век до н.э.)*

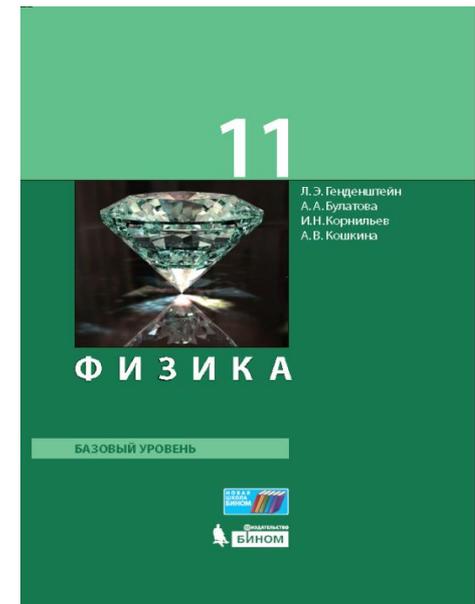
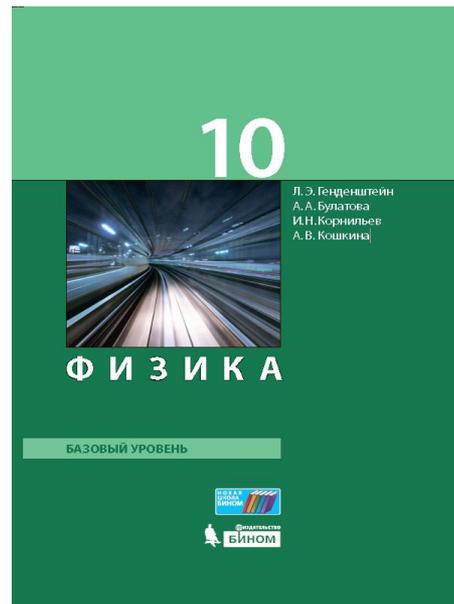
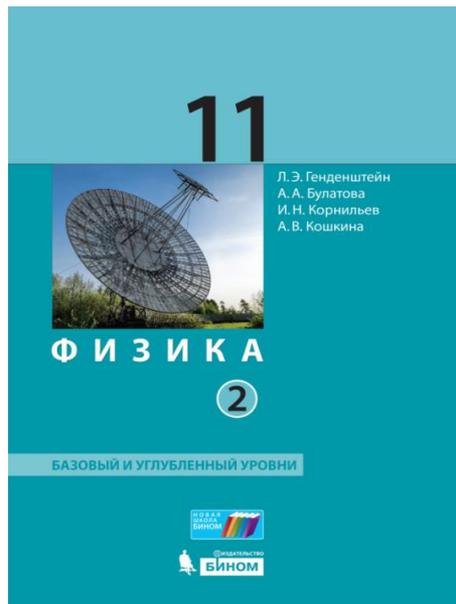
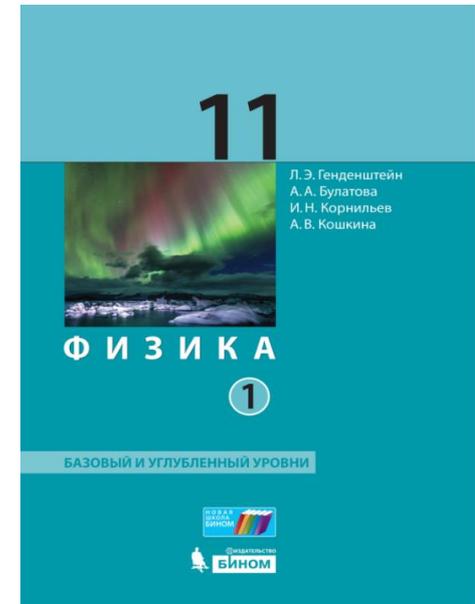
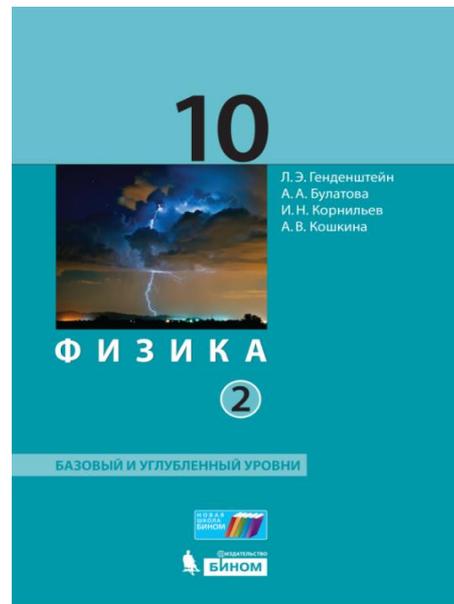
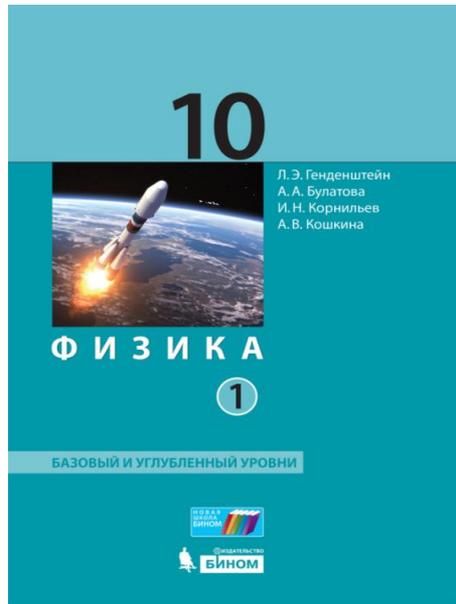
**Как вовлечь?**

# **УМК ПО ФИЗИКЕ НА ОСНОВЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ПОДХОДА**

**Авторский коллектив**

**Л. Э. Генденштейн, А. А. Булатова,  
И. Н. Корнильев, А. В. Кошкина**

**ГК «Просвещение»  
«БИНОМ. Лаборатория знаний»**



## **Методическая основа УМК — метод исследования ключевых ситуаций (МИКС).**

Источник всех задач школьного курса физики — **ключевые ситуации**, в которых наглядно проявляются законы физики.

### **Примеры ключевых ситуаций в механике:**

- свободное падение тела,
- движение тела по наклонной плоскости,
- движение планеты по круговой орбите,
- колебания маятника.

**При исследовании ключевых ситуаций** ученики овладевают не только предметными знаниями, но **исследовательским подходом (УУД)**.

Исследование проявляется в **постановке** и **решении** задач, основанных на ключевых ситуациях.

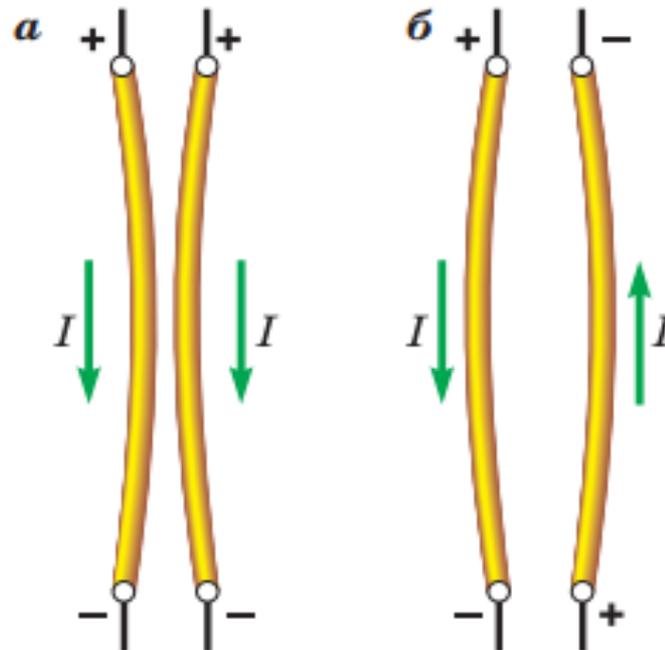
# Откроем страницы учебников

- Каждый параграф книги — основа *сценария урока*, построенного в *диалоговой* форме. Это позволяет ученикам стать *активными* участниками процесса обучения.
- *Вопросы и задания органично включены в тексты параграфов*. Благодаря этому теоретические сведения постигаются учениками в *деятельности*, а не заучиваются.

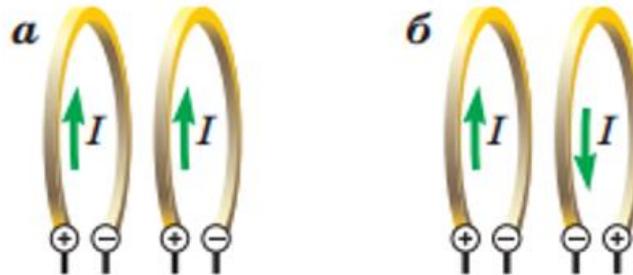
## Поставим опыт

Пропуская электрические токи по параллельным гибким проводникам<sup>1)</sup>, мы увидим, что

если токи в проводниках направлены *одинаково*, то проводники *притягиваются* (рис. 17.4, а), а если токи направлены *противоположно*, то проводники *отталкиваются* (рис. 17.4, б).



2. На рисунках 17.5 изображены витки с токами. Исходя из результатов опытов с прямолинейными проводниками с током (рис. 17.4), предскажите: в каком случае витки будут притягиваться, а в каком — отталкиваться?



На рисунках 17.6, а, б показаны результаты опытов с катушками, по которым текут токи. Мы видим, что магнитное взаимодействие катушек с токами очень похоже на взаимодействие полосовых магнитов (рис. 17.2).

3. Исходя из результатов опыта с витками с токами (рис. 17.5), объясните результаты опытов по взаимодействию катушек с токами (рис. 17.6).

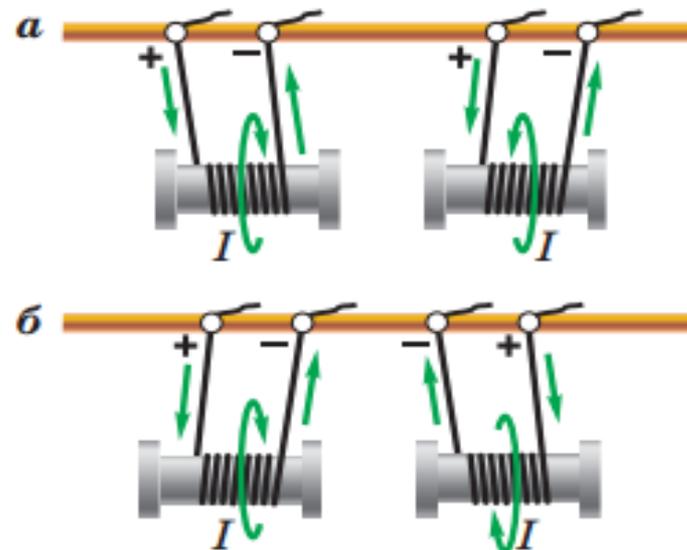


Рис. 17.6

- Учебник учит школьников *решать* задачи, вместо того чтобы *показывать* примеры решений. В конце книги приведены «Полезные советы», а также «Ответы и решения».
- Постоянная рубрика «Ставим и решаем задачи» учит школьников не только *решать* задачи, но и *ставить* их. В ней предлагается вместе преобразовывать трудные задачи в систему более простых.

4. Составьте задачи по рисункам 18.3, *a—в* и решите их.

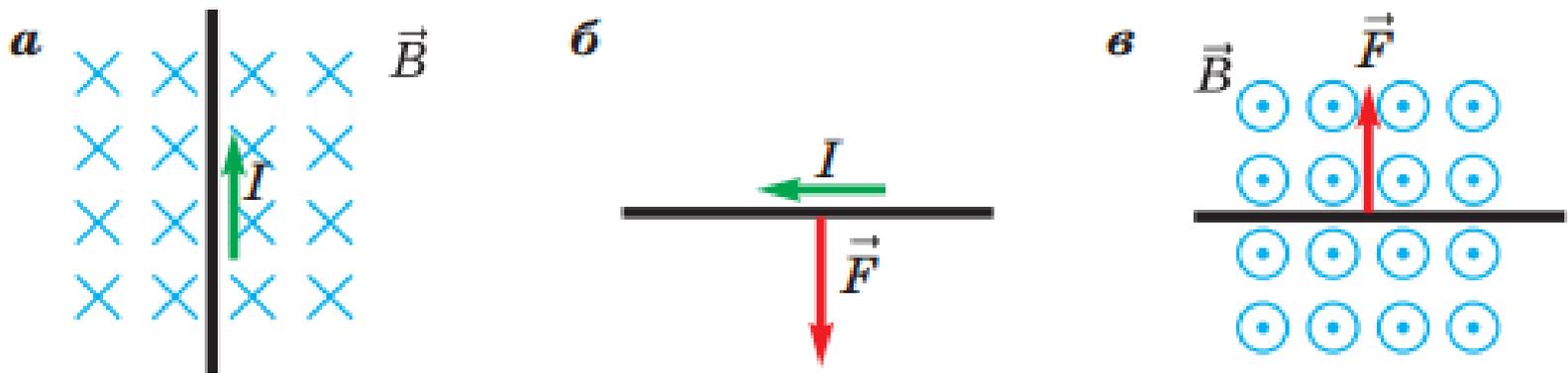


Рис. 18.3

## \*4. Исследование более сложных ситуаций

10. Брусок массой  $m = 200$  г равномерно перемещают по столу, прикладывая силу  $\vec{T}$ , направленную вверх под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту (рис. 9.9). Коэффициент трения между бруском и столом  $\mu = 0,4$ .

- Введите оси координат, как показано на рисунке 9.10. Перенесите рисунок в тетрадь и изобразите на нём все силы, действующие на брусок.
- Запишите выражения для проекций всех приложенных к бруску сил.
- Чему равна равнодействующая приложенных к бруску сил?
- Запишите второй закон Ньютона для бруска в проекциях на оси  $x$ ,  $y$ .
- Какое соотношение справедливо для данной ситуации, кроме второго закона Ньютона?
- Используя полученную систему трёх уравнений, выразите  $T$ ,  $N$ ,  $F_{\text{тр}}$  через  $m$ ,  $\alpha$ ,  $\mu$ ,  $g$ .
- Чему равны  $T$ ,  $N$ ,  $F_{\text{тр}}$ ?

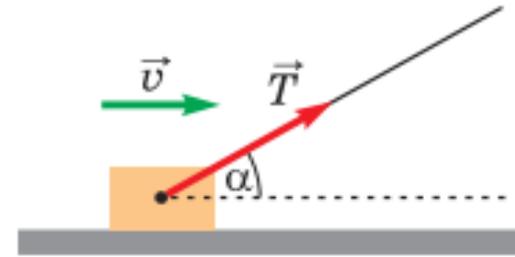


Рис. 9.9

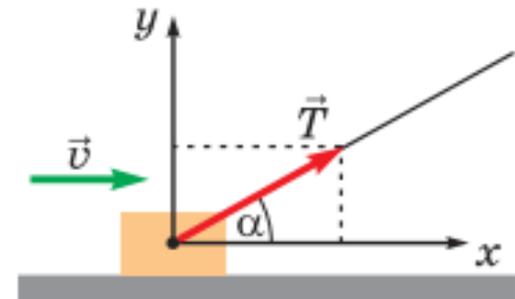


Рис. 9.10



12. На рисунке 32.11 изображён график циклического процесса с данной массой одноатомного газа, состоящий из этапов  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$ .

- На каких этапах внутренняя энергия газа увеличивалась, а на каких — уменьшалась?
- На каком этапе газ совершал положительную работу?
- На каком этапе положительную работу совершали внешние силы?
- На каких этапах газ получал некоторое количество теплоты, а на каких — отдавал?
- Выразите полезную работу газа за цикл через приведённые на рисунке значения давления и объёма.

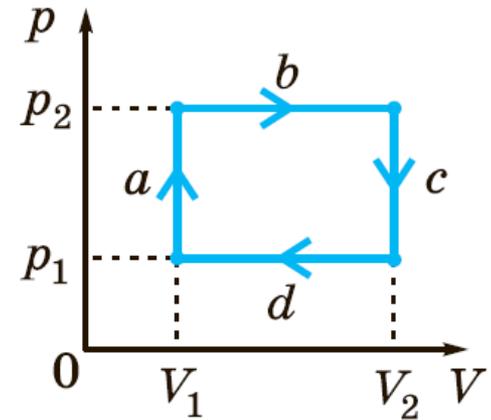


Рис. 32.11

## Ставим и решаем задачи

**16.** Имеется большой запутанный моток медной проволоки, покрытой тонким слоем лака (диэлектрика). Концы проволоки находятся снаружи мотка. Кроме того, имеются весы, амперметр, вольтметр и источник тока. Будем считать, что массой лака можно пренебречь.

С помощью имеющегося оборудования можно измерить массу мотка  $m$  и его сопротивление  $R$ . Можем ли мы по результатам измерений узнать ещё что-то об этом мотке проволоки?

а) Какая ещё информация содержится в описании ситуации?

Если мы хотим найти значения некоторых физических величин (или выражения для них), мы должны их прежде всего *обозначить*. Обозначим длину проволоки  $l$ , площадь её поперечного сечения  $S$ , плотность меди  $\rho_{\text{м}}$ , а её удельное сопротивление  $\rho_{\text{э}}$ .

б) Выразите массу мотка проволоки через указанные величины.

в) Выразите сопротивление мотка проволоки через указанные величины.

Полученные выражения для массы проволоки  $m$  и её сопротивления  $R$  представляют собой систему двух уравнений.

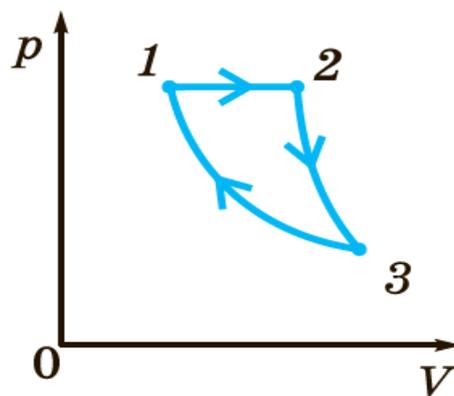
г) Какие величины в этих уравнениях являются неизвестными?

д) Выразите  $l$  через известные величины.

е) Чему равна длина проволоки, если  $m = 500$  г, вольтметр показывает 6 В, а амперметр — 1,5 А?

## Похожие задачи

**13.** На рисунке 32.12 изображён график циклического процесса с данной массой газа, состоящий из трёх этапов. Среди этих этапов есть изотермический и адиабатный процессы.



**Рис. 32.12**

- Какой этап представляет собой изотермический процесс, а какой — адиабатный?
- На каких этапах работа газа положительна, а на каких — отрицательна (то есть положительную работу совершают внешние силы)?
- На каких этапах газ получает некоторое количество теплоты, а на каких — отдаёт?

Рассмотрим циклический процесс, происходящий с данной массой одноатомного газа (рис. 32.12). Среди этих этапов есть изотермический и адиабатный процессы. Обозначим  $\nu$  количество вещества в газе,  $T_1$ ,  $T_2$  и  $T_3$  — значения его абсолютной температуры соответственно в состояниях 1, 2, 3.

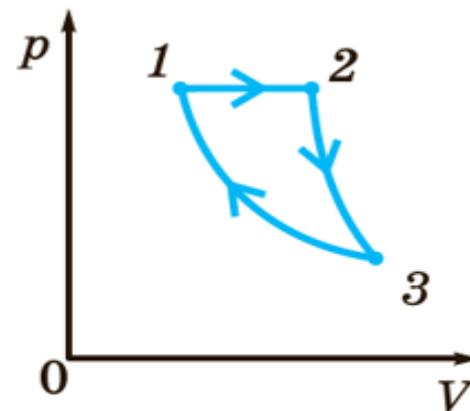


Рис. 32.12

- а) Есть ли среди значений  $T_1$ ,  $T_2$  и  $T_3$  одинаковые?
- б) Выразите работу газа в изобарном процессе через величины, приведённые в условии.
- в) Выразите изменение внутренней энергии газа в изобарном процессе через величины, приведённые в условии.
- г) Выразите количество теплоты, полученное газом в изобарном процессе, через величины, приведённые в условии.
- д) Выразите работу газа в адиабатном процессе через величины, приведённые в условии.
- е) Как связано количество теплоты, отданное газом в изотермическом процессе, с работой внешних сил над газом?

## 1. Метод эквивалентных электрических схем

1. Рассмотрите схему участка цепи, изображённую на рисунке 43.1. Сопротивления резисторов (в омах) равны номерам резисторов (например, сопротивление резистора 3 равно 3 Ом).

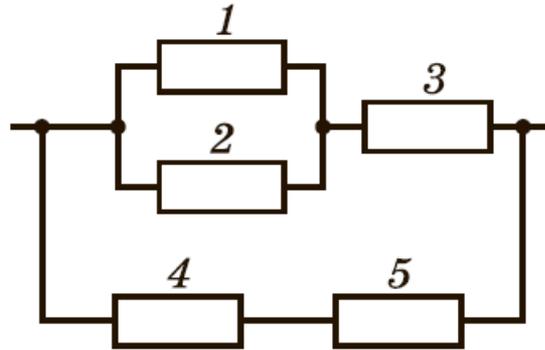


Рис. 43.1

- Какие пары резисторов можно заменить одним резистором? Каким должно быть сопротивление этого резистора, чтобы сопротивление участка цепи не изменилось? Начертите соответствующую эквивалентную схему.
- Какие следующие аналогичные упрощения схемы можно сделать, не изменяя сопротивления участка цепи?
- Чему равно общее сопротивление  $R$  данного участка цепи?

## Похожая задача

2. На рисунке 43.2 изображена схема участка электрической цепи. Сопротивление каждого резистора 1 Ом.
- а) Используя метод эквивалентных схем, нарисуйте схемы последовательного упрощения данной схемы, содержащие меньше резисторов.
- б) Найдите общее сопротивление  $R$  участка цепи.

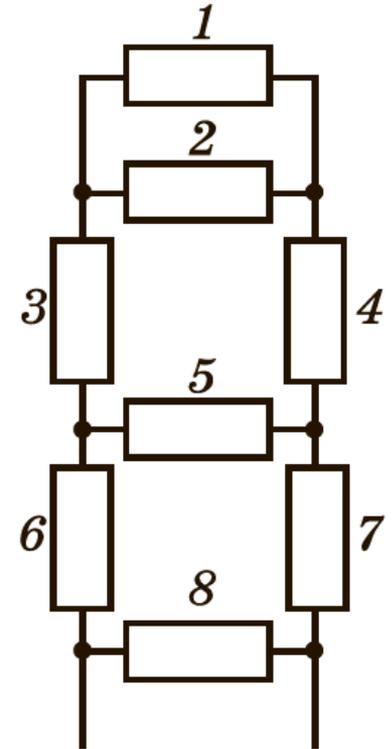


Рис. 43.2

## 2. Использование точек с равным потенциалом

3. На рисунке 43.3 изображена схема участка электрической цепи. Сопротивления резисторов (в омах) равны номерам резисторов.

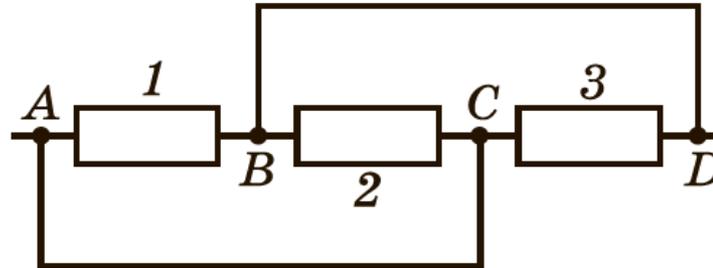


Рис. 43.3

- Для каких пар точек разность потенциалов равна нулю?
- Перечертите схему данного участка цепи, объединив точки, разность потенциалов между которыми равна нулю.
- Чему равно общее сопротивление  $R$  данного участка цепи?

## Похожая задача

4. На рисунке 43.4 изображена схема участка электрической цепи. Сопротивления резисторов (в омах) равны номерам резисторов.

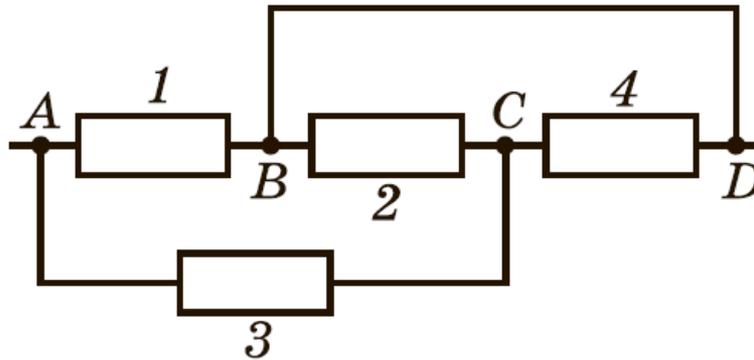


Рис. 43.4

- Для какой пары (или каких пар) точек разность потенциалов равна нулю?
- Перечертите схему данного участка цепи, объединив точки, разность потенциалов между которыми равна нулю.
- Чему равно общее сопротивление  $R$  данного участка цепи?



## ХОЧЕШЬ УЗНАТЬ БОЛЬШЕ?

### 3. Решение более трудных задач об электромагнитной индукции

#### Ставим и решаем задачи



3. На гладких проводящих горизонтальных направляющих, находящихся в магнитном поле, покоятся два металлических стержня (рис. 19.5). Стержень 1 толкают *вправо*.

- Изменяется ли магнитный поток, пронизывающий проводящий контур, образованный стержнями и направляющими, при движении стержня 1?
- Будет ли в этом проводящем контуре возникать индукционный ток?
- Будет ли действовать сила Ампера на стержень 2? Обоснуйте ваш ответ.
- В каком направлении начнёт двигаться стержень 2: влево или вправо? Обоснуйте ваш ответ.

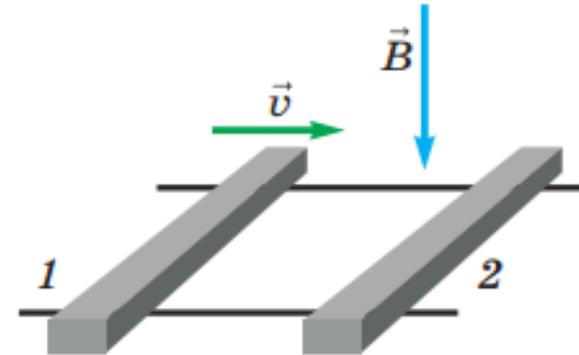


Рис. 19.5

# ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

**Базовый уровень**

**Повышенный уровень**

**Высокий уровень**

- В конце почти каждого параграфа есть рубрика «Что мы узнали», а в конце каждой главы — «Главное в этой главе». Эти рубрики помогут при обобщении и повторении, а также при подготовке к контрольным работам и экзамену.

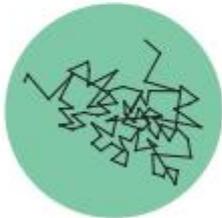
## ЧТО МЫ УЗНАЛИ



### Основные положения молекулярно-кинетической теории

- вещество состоит из атомов и молекул;
- атомы и молекулы движутся непрерывно и хаотично;
- атомы и молекулы взаимодействуют друг с другом.

Опытные подтверждения:



$$1 \text{ а. е. м.} = \frac{\text{масса атома углерода}}{12}$$

# Погрешности измерений<sup>1)</sup>

## Оценка погрешностей прямых измерений

**Абсолютная погрешность измерения.** Так называют модуль отклонения измеренного значения физической величины от её истинного значения. Погрешность бывает *систематической* (например, погрешность прибора) и *случайной* (например, небольшой скачок напряжения в электрической сети во время опыта).

При однократном измерении физической величины случайную погрешность не учитывают, а абсолютную погрешность *прямого* измерения, то есть измерения величины прибором, предназначенным для измерения данной величины, рассчитывают по формуле

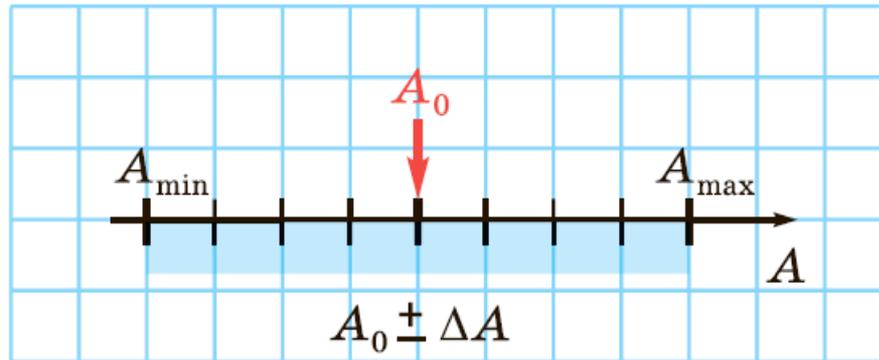
$$\Delta = \sqrt{\Delta_{\text{прибора}}^2 + \Delta_{\text{отсчёта}}^2},$$

где  $\Delta_{\text{отсчёта}}$  — погрешность отсчёта (её принимают равной половине цены деления прибора),  $\Delta_{\text{прибора}}$  — погрешность прибора (погрешности некоторых школьных лабораторных приборов приведены далее в таблице).

1. Чему равна абсолютная погрешность прямого измерения толщины книги с помощью линейки с миллиметровыми делениями?

**Запись результата измерения с указанием погрешности и нанесение результата на числовую ось.** Если  $A_0$  — значение прямого измерения величины  $A$ , а  $\Delta A$  — значение абсолютной погрешности этого измерения, то результат измерения записывают в виде  $A = A_0 \pm \Delta A$ . Такая запись означает, что значение  $A$  находится между  $A_{\min} = A_0 - \Delta A$  и  $A_{\max} = A_0 + \Delta A$ .

Результаты измерений с учётом погрешностей откладывают на числовой оси (рис. 1).



**Рис. 1**

- Измерьте толщину книги и запишите результат с указанием погрешности. Нанесите результат измерения на числовую ось с указанием погрешности.

**Относительная погрешность измерения.** Выраженную в процентах *относительную погрешность* прямых измерений рассчитывают по формуле

$$\varepsilon = \frac{\Delta A}{A_0} \cdot 100 \%$$

Относительная погрешность значительно лучше характеризует точность измерения, чем абсолютная. Рассмотрим пример.

**3.** Измерьте длину карандаша и длину стола, используя измерительную ленту с ценой деления 5 мм. Запишите результаты измерений с указанием абсолютной и относительной погрешностей.

## Оценка погрешностей косвенных измерений

При *косвенном* измерении физической величины значение этой величины находят с помощью вычисления по формуле, в которую входят результаты прямых измерений других величин.

Например, при косвенном измерении плотности вещества  $\rho$  используют формулу  $\rho = \frac{m}{V}$ , в которой  $m$  и  $V$  — результаты прямых измерений массы тела и его объёма.

Для оценки погрешностей косвенных измерений можно использовать *метод границ*. В этом случае с помощью формулы, по которой вычисляют величину  $A$ , находят её минимальное значение  $A_{\min}$  и максимальное значение  $A_{\max}$  с учётом погрешностей измерений всех величин. Тогда абсолютная погрешность измерения  $\Delta A = \frac{A_{\max} - A_{\min}}{2}$ ,

а среднее значение  $A_{\text{ср}} = \frac{A_{\max} + A_{\min}}{2}$ . Рассмотрим пример.

4. При косвенном измерении плотности вещества  $\rho$  были получены следующие результаты прямых измерений:  $m = (53 \pm 1)$  г;  $V = (20 \pm 2)$  см<sup>3</sup>.

- а) Запишите формулу, выражающую  $\rho$  через  $m$  и  $V$ .
- б) Вычислите  $\rho_{\min}$ ,  $\rho_{\max}$ ,  $\Delta\rho$  и  $\rho_{\text{ср}}$ .
- в) Вычислите относительную погрешность измерения плотности.
- г) Запишите результат измерения с указанием абсолютной и относительной погрешностей.
- д) Нанесите результат измерения на числовую ось.
- е) Сделайте вывод: противоречат ли результаты измерений гипотезе о том, что рассматриваемое тело изготовлено из алюминия?

## Погрешность многократного прямого измерения

Учесть случайную погрешность можно путём многократных измерений одной и той же величины при одних и тех же условиях. Если результаты многократных измерений<sup>1)</sup> некоторой физической величины отличаются друг от друга в пределах абсолютной погрешности однократного прямого измерения, то погрешность многократного прямого измерения принимают равной погрешности однократного прямого измерения.

Если же разброс результатов многократных измерений больше, чем погрешность однократного прямого измерения<sup>2)</sup>, то используют усреднение результатов нескольких измерений. При этом вычисляют сначала среднее арифметическое значение измеряемой величины:

$$A_{\text{ср}} = \frac{A_1 + A_2 + \dots + A_N}{N}.$$

Здесь  $N$  — число опытов, в которых измеряли данную величину. Погрешность многократного измерения оценивают<sup>3)</sup> по формуле

$$\Delta(A_{\text{ср}}) = \frac{|A_{\text{ср}} - A_1| + |A_{\text{ср}} - A_2| + \dots + |A_{\text{ср}} - A_N|}{N}.$$

За абсолютную погрешность измерения  $\Delta A$  принимают бóльшую из двух величин:  $\Delta(A_{\text{ср}})$  и погрешность однократного прямого измерения. Результат измерения записывают в виде  $A = A_{\text{ср}} \pm \Delta(A_{\text{ср}})$ .

## Погрешности электроизмерительных приборов

При работе с электроизмерительными приборами погрешность прибора  $\Delta_{\text{прибора}}$  определяется формулой

$$\Delta_{\text{прибора}} = \frac{\gamma \cdot \text{предел измерения прибора}}{100}$$

Здесь  $\gamma$  — *класс точности* прибора, указанный на его шкале (на рисунке 2 класс точности прибора обведён красным кружком).

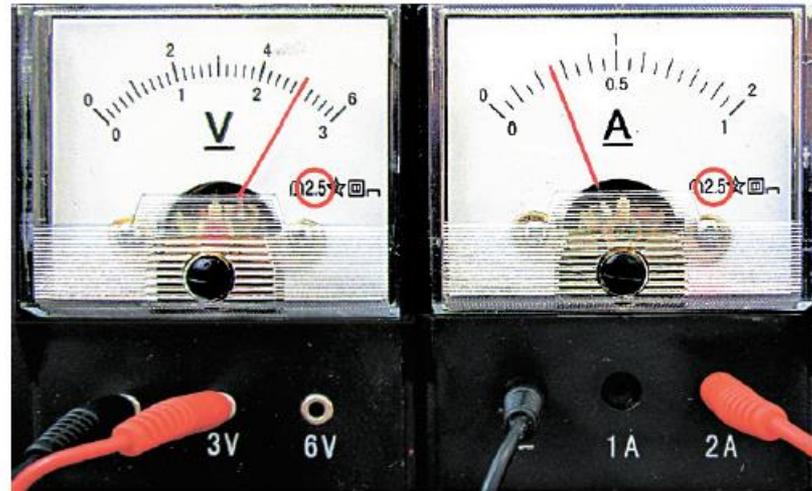


Рис. 2

5. Найдите абсолютную погрешность приборов, изображённых на рисунке 2.

## Нанесение результатов измерений на координатную плоскость с учётом погрешностей

Для построения графика зависимости одной физической величины от другой в случае, когда обе эти величины измерены с некоторыми погрешностями, результаты измерений наносят на координатную плоскость в виде прямоугольников. На рисунке 3 приведён пример нанесения результатов измерения силы тока и напряжения на координатную плоскость  $(U, I)$  (выделенный цветом прямоугольник).

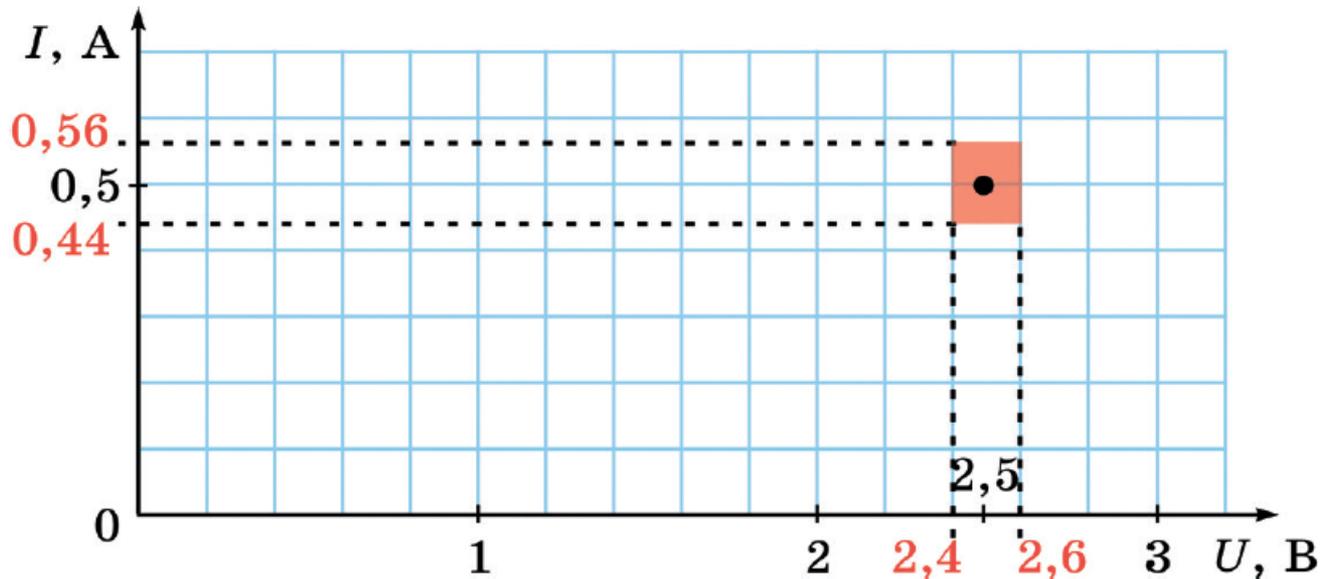


Рис. 3

В издании предложены доступные большинству учащихся задания для проектно-исследовательской деятельности. Приведены также рекомендации по оформлению проектной или исследовательской работы.

## Глава I. Тепловые явления

### 1. Зависит ли форма льда от условий заморозания воды?

*Цель: научиться изменять форму льда, образовавшегося при заморозании воды в сосуде.*

Приготовьте две одинаковые жестяные банки из-под консервов. Наполните их водой, оставив примерно 5 мм до верхнего края.

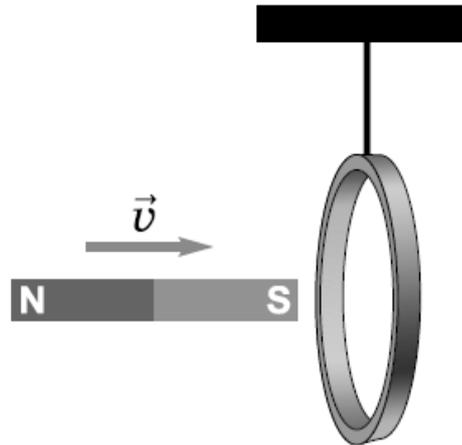
Первую банку поставьте в морозильную камеру холодильника непосредственно на полку. Результат замораживания воды в этой банке представлен на фотографии (рис. 1).



# Самостоятельные и контрольные работы

## Кратковременные самостоятельные работы

1. Полосовой магнит приближают к подвешенному на нити медному кольцу (см. рисунок).

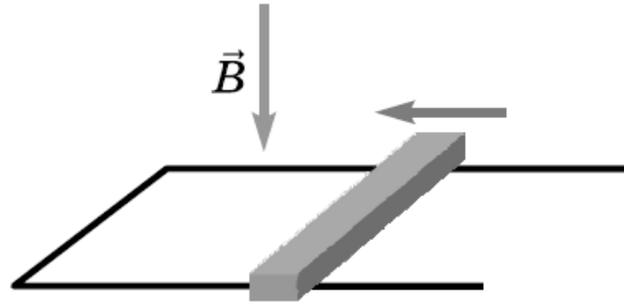


а) Уменьшается или увеличивается магнитный поток, пронизывающий кольцо? Обоснуйте свой ответ.

б) Как направлен индукционный ток в ближайшей к нам стороне кольца?

в) Кольцо будет притягиваться к магниту или отталкиваться от него? Обоснуйте свой ответ.

2. По горизонтальным П-образным проводящим направляющим перемещают металлический стержень в указанном стрелкой направлении (см. рисунок). Вся система находится в однородном магнитном поле.

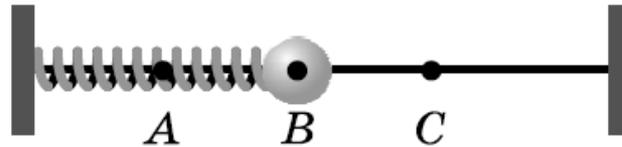


- а) Как направлен индукционный ток в стержне?
- б) Как направлен вектор магнитной индукции поля, созданного индукционным током внутри контура, образованного стержнем и направляющими? Обоснуйте свой ответ.
- в) Как направлена действующая на стержень сила Ампера?

## Контрольные работы

### Вариант 1

1. Прикреплённый к пружине шар совершает колебания между точками  $A$  и  $C$  (см. рисунок). Точка  $B$  соответствует положению равновесия шара. Скорость шара в точке  $B$  равна  $0,6$  м/с, масса шара  $150$  г, жёсткость пружины  $50$  Н/м.



- В какой точке (в каких точках) потенциальная энергия пружины минимальна?
- Чему равна амплитуда колебаний?
- При каком смещении шара его кинетическая энергия равна потенциальной энергии пружины?

**2.** Период колебаний колебательного контура равен  $0,2$  мкс. Электроёмкость конденсатора  $20$  нФ.

- а) Чему равна частота колебаний контура?
- б) Чему равна индуктивность катушки?
- в) Во сколько раз надо увеличить или уменьшить индуктивность катушки, чтобы увеличить частоту колебаний контура в  $1,5$  раза?

**3.** Звуковая волна переходит из воздуха в воду. Длина волны в воздухе равна  $2,5$  м. Скорость звука в воздухе примите равной  $330$  м/с, а в воде — равной  $1500$  м/с.

- а) Чему равна частота волны в воздухе?
- б) Чему равна частота волны в воде?
- в) Чему равна длина волны в воде?

**4.** При приёме радиоволны с длиной волны  $12$  м амплитудное значение напряжения на конденсаторе колебательного контура радиоприёмника равно  $24$  мВ. Электроёмкость конденсатора равна  $6$  пФ.

- а) Какова частота принимаемых волн?
- б) Чему равна индуктивность катушки контура?
- в) Чему равно амплитудное значение силы тока в контуре?

## Материалы для свободного скачивания

### 10 класс, базовый и углублённый уровни



 Физика. 10 класс (в 2 частях). Учебник. Ч. 1. / Л. Э. Генденштейн, А. А. Булатова, И. Н. Корнильев, А. В. Кошкина; под ред. В. А. Орлова: [титул и аннотация](#), [оглавление](#), [предисловие](#).

 Физика. 10 класс (в 2 частях). Учебник. Ч. 2. / Л. Э. Генденштейн, А. А. Булатова, И. Н. Корнильев, А. В. Кошкина; под ред. В. А. Орлова: [титул и аннотация](#), [оглавление](#), [глава 4](#).

 [Физика. 10 класс. Методическое пособие с указаниями к решению задач повышенной трудности / Л. Э. Генденштейн, А. А. Булатова, А. В. Кошкина, И. Н. Корнильев](#)

 Физика. 10 класс. Тетрадь для лабораторных работ / Генденштейн Л.Э. / Булатова А.А. / Корнильев И.Н. / Кошкина А.В.: [титул и аннотация](#), [оглавление](#), [предисловие](#), [работы 1 и 2](#).

 [Физика. 10 класс. Самостоятельные и контрольные работы / Л. Э. Генденштейн, Л.А. Кирик](#)

## Материалы для свободного скачивания

### 11 класс, базовый и углублённый уровни



 Физика. 11 класс (в 2 частях). Учебник. Ч. 1. / Л. Э. Генденштейн, А. А. Булатова, И. Н. Корнильев, А. В. Кошкина; под ред. В. А. Орлова: [титул и аннотация](#), [оглавление](#), [предисловие](#).

 Физика. 11 класс (в 2 частях). Учебник. Ч. 2. / Л. Э. Генденштейн, А. А. Булатова, И. Н. Корнильев, А. В. Кошкина; под ред. В. А. Орлова: [титул и аннотация](#), [оглавление](#), глава 4.

 [Физика. 11 класс. Методическое пособие с указаниями к решению задач повышенной трудности / Л. Э. Генденштейн, А. А. Булатова, А. В. Кошкина, И. Н. Корнильев](#)

 Физика. 11 класс. Тетрадь для лабораторных работ / Генденштейн Л.Э. / Булатова А.А. / Корнильев И.Н. / Кошкина А.В.: [титул и аннотация](#), [оглавление](#), [предисловие](#), [работы 1 и 2](#).

 [Физика. 11 класс. Самостоятельные и контрольные работы / Л. Э. Генденштейн, Л.А. Кирик](#)

Главная > Книги > Основная и средняя школа > Физика > Мультимедийные учебники «Физика» 10 и 11 класс

## Мультимедийные учебники «Физика» 10 и 11 класс



[Мультимедийный учебник «Физика. 10 класс»](#)

**Автор(ы):** [Фишман А.И.](#) / [Скворцов А.И.](#) / [Генденштейн Л.Э.](#)

Мультимедийный учебник «Физика. 10 класс» создан на основе УМК «Физика 10» Л.Э. Генденштейна, А.А. Булатовой, И.Н. Корнильева, А.В. Кошкиной под редакцией В. А. Орлова для базового и углублённого уровней обучения физики, выпущенного издательством «БИНОМ. Лаборатория знаний».



[Мультимедийный учебник «Физика. 11 класс»](#)

**Автор(ы):** [Фишман А.И.](#) / [Скворцов А.И.](#) / [Генденштейн Л.Э.](#)

Мультимедийный учебник «Физика. 11 класс» создан на основе УМК «Физика 11» Л.Э. Генденштейна, А.А. Булатовой, И.Н. Корнильева, А.В. Кошкиной под редакцией В. А. Орлова для базового и углублённого уровней обучения физики, выпущенного издательством «БИНОМ. Лаборатория знаний».

## РЕЗЮМЕ

При исследовании ключевых ситуаций у учащихся формируется **ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПОДХОД**.

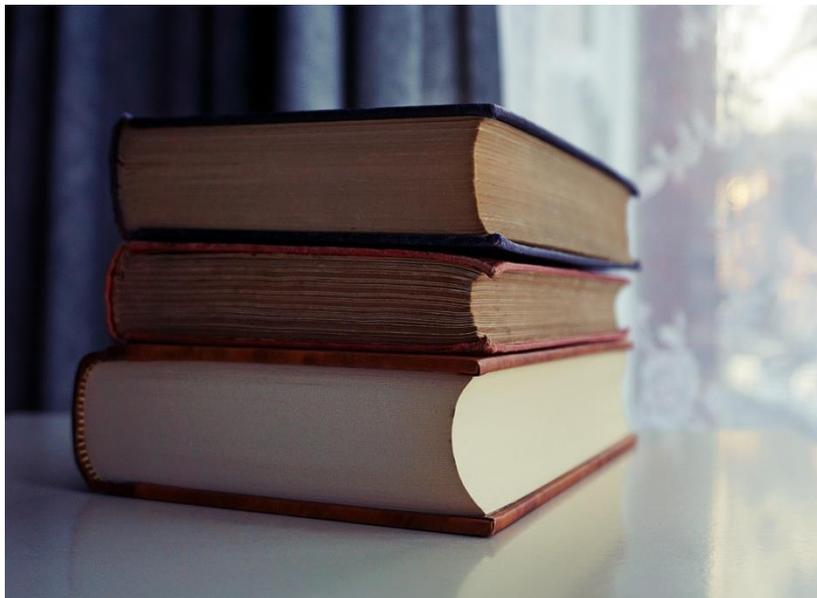
Метод исследования ключевых ситуаций **экономит время урока**: при исследовании одной ключевой ситуации ставятся и решаются десятки задач.

**Повышается мотивация учащихся к изучению физики**: в учебно-исследовательскую деятельность включается весь класс.

Используется **групповая форма учебно-исследовательской деятельности**, что развивает взаимопомощь и помогает решать проблему **дифференциации обучения**.

**Сопоставление**  
**«знаниевой парадигмы»**  
**И**  
**исследовательского подхода**

# ЗНАНИЕВАЯ ПАРАДИГМА ЗНАНИЕ

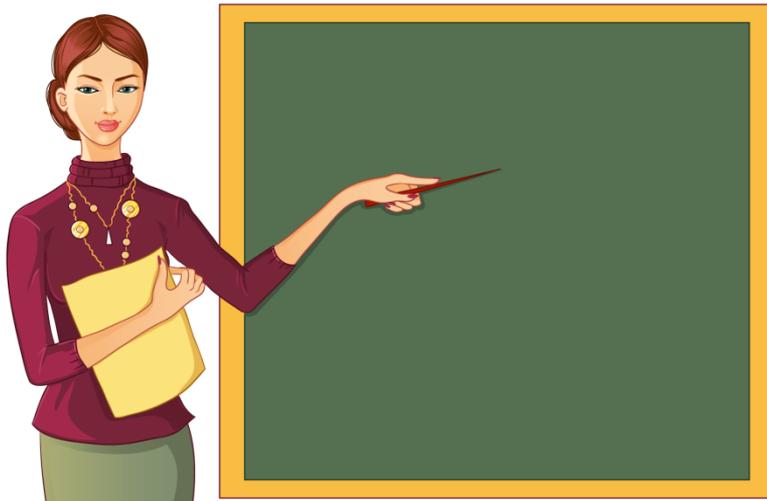


# ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПОДХОД ПОЗНАНИЕ



**ЗНАНИЕВАЯ  
ПАРАДИГМА**

**УЧИТЕЛЬСКИЙ  
МОНОЛОГ**



**ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ПОДХОД**

**УЧЕБНЫЙ  
ДИАЛОГ**



**Ученик — это не сосуд, который надо наполнить,  
а факел, который надо зажечь.**

**И зажечь его может только тот, кто горит сам!**



**Спасибо за внимание!**

**До новых встреч!**

**Сайт «БИНОМ. Лаборатория знаний»**

**WWW.LBZ.RU**

**Лев Элевич Генденштейн:**

**levgenden@gmail.com**