

*Проблемы естественных, математических и технических наук в  
контексте современного образования*

# **ОБЩИЕ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ В ШКОЛЕ И В ВУЗЕ**

*Филимонова Лилия Владимировна, к.  
п.н., доцент*

Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина

кафедра физики, радиотехники и электроники



# Обучение физике в школе и в вузе

*Говори о том только, что тебе ясно, иначе  
молчи.*

*Л.Н. Толстой*

*Чтобы обучить другого, требуется больше  
ума, чем чтобы научиться самому.*

*М. Монтель*

**Обучение** – это **совместная целенаправленная деятельность** учителя и ученика, в ходе которой осуществляется развивающее воспитание (умственное, нравственное, эстетическое и т.д.) ученика через усвоение им содержания образования.

**Учащийся** – интерференция от понятий «ученик», «обучающий», «себя» - человек, который ищет знаний, поступил в учебное заведение и в нем учит себя с поддержкой и помощью средств обучения информационной образовательной среды этого учебного заведения.

# Общие методологические основы обучения физике

- четкое понимание целей обучения и целесообразный подход к проектированию учебных занятий;
- построение полного, целостного знания - Картины мира как мозаики,
- опора на реальный “натурный” эксперимент (записанные видео, фотографии),
- соблюдение принципа достоверности учебной информации,
- различение физической и математической составляющих образования на занятиях по физике (что есть формула?),
- использование языка общения, понятного учащимся (различение первой и второй сигнальных систем, учет многозначности терминов, различение “режимов работы”),
- знание и применение законов психологии, нейрофизиологии, биофизики памяти, физиологии высшей нервной деятельности...

# 1. Четкое понимание целей обучения и целе-сообразный подход к проектированию учебных занятий

*не то дорого знать, что Земля круглая,  
а то дорого знать - КАК дошли до этого.*

Л.Н. Толстой

Физика как фундаментальная наука о внешнем мире имеет свою уникальную специфику (предмет, метод, логику построения теорий) и ее преподавание должно воспитывать физиков по духу, складу ума, подходу к решению задач.

Уход от физики в сторону математики: приоритет записи формул, вычислений перед

- разбором правильности выбора модели,
- поиском условий применимости того или иного физического закона,
- обсуждением вариантов экспериментальной проверки полученных выводов и результатов) ... не приносит образовательных плодов.

## 2. Построение полного, целостного знания - Картины мира.

Образ “мозаики” и мозаичное мировоззрение

Составленная из множества разнородных фрагментов

(кусочков керамики, цветных камней и т.д.) мозаика

все же несет целостный образ (узор, пейзаж, портрет и

др.), целостную картину! Отсутствие отдельных

фрагментов в мозаике не нарушает целостности и

полноты ее восприятия. Все, кто видят мозаику,

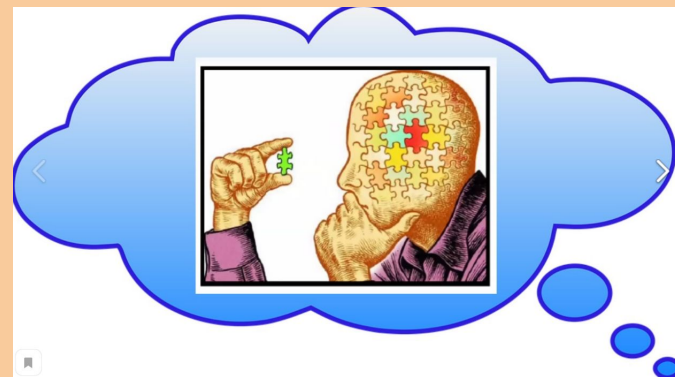
воспринимают один и тот же образ. В этом смысле

восприятие целостного образа, который несет мозаика,

объединяет всех, ее видевших.



И каждый учитель физики на каждой ступени обучения своему предмету должен четко и ясно представлять, «куда в общую картину мира ложится его «кирпичик», – решаемая им конкретная частная задача».



### 3. Опора на реальный “натурный” эксперимент

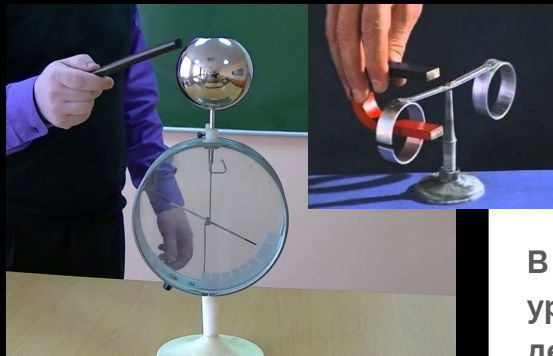
Вершинин Б.И. с соавторами отмечает важность **непосредственных наблюдений** реальных процессов (отнюдь не цифровых эффектов и симуляторов) при построении математической модели физического процесса или явления для наполнения ее реальным содержанием! Только тогда ученик сможет сам по математической модели воспроизвести реальный процесс. «Только при решении таких задач язык математики для них становится живым, а знания – глубоко осмысленными» [3, с. 87].

В противном случае **нарушается естественный процесс восприятия и переработки информации центральной нервной системой, синхронность функционирования первой и второй сигнальных систем.** Речь не может сама по себе обеспечить познание действительности, ибо слова являются только вторыми сигналами.

*Эксперимент* – целенаправленное, умышленное, спланированное, организованное управление условиями бытия объекта исследования (для изучения его свойств и черт) или протекания изучаемого явления (для изучения закономерностей и условий его возникновения) для сбора фактологического материала и его последующего анализа с получением выводов.

*Экспериментально-исследовательская деятельность* – это сознательное активное взаимодействие человека с изучаемым (познаваемым) объектом (явлением) внешнего мира с целью получения новых знаний о нем, при котором отслеживаются и фиксируются значимые его проявления, изменения, характеристики и т.д., наблюдаемые в специально созданных и учитываемых лабораторных условиях.





# 1. Виды УФЭ

В зависимости от цели урока или системы уроков выберите один из видов УФЭ: демонстрация, лабораторная работа, практикум.

## → Демонстрация

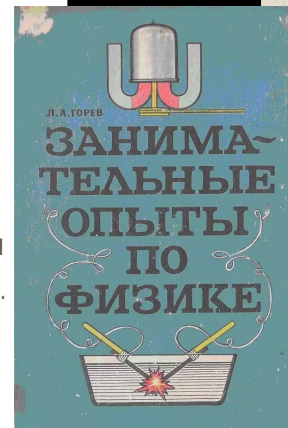
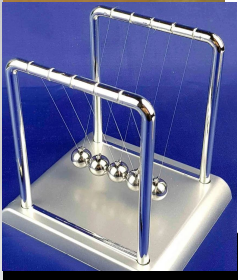
Воспроизведение ФЯ учителем на демонстрационном столе с помощью спец.дем-х приборов с целью **иллюстрации**.

## → Лабораторная работа

Ученики сами собирают установки, сами проводят эксперимент и делают выводы.

## → Экспериментальные задачи

Достижение поставленной цели на основе предложенных средств.



# Группа 1. Проведение прямых измерений физических величин

Выбрала тему 13. Измерение радиоактивного фона.

Цель работы: измерить мощность экспозиционной (полевой эквивалентной) дозы гамма-излучения.

## Технические характеристики

Диапазон измерения мощности:

- экспозиционной дозы гамма-излучения, мР/ч: 0,010 - 9,999

Основная относительная погрешность измерения:

- мощности экспозиционной (полевой эквивалентной) дозы гамма-излучения по изотопу  $^{137}\text{Cs}$  не более:  $\pm 30\%$

Время установления рабочего режима, с: не более 5

Время измерения, с:  $20 \pm 5$



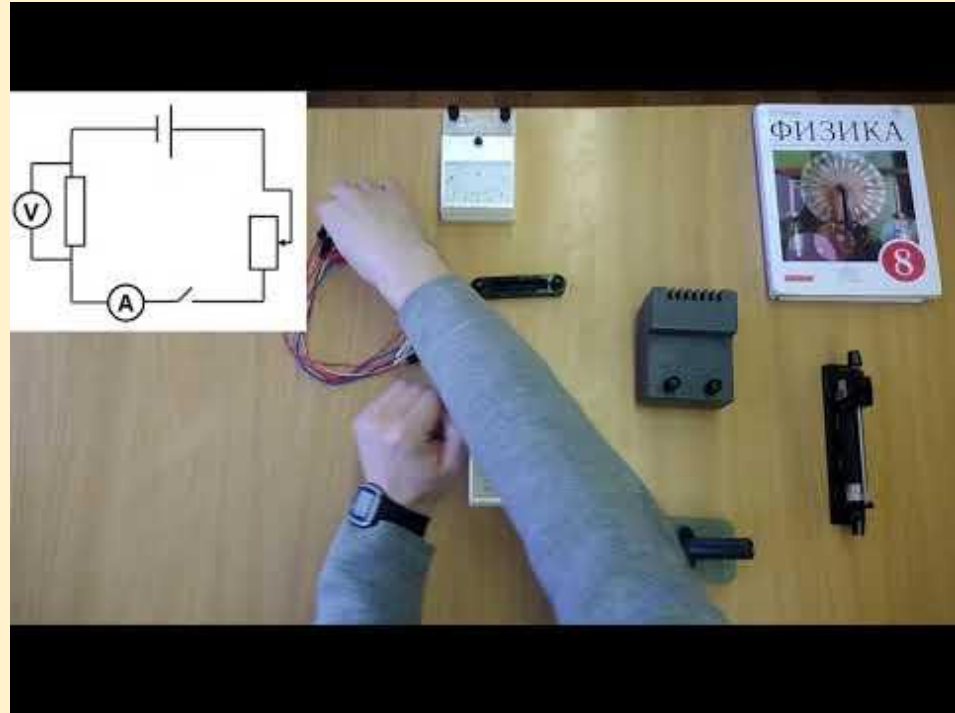
<https://youtu.be/Z1ntTmMExMk>

## Группа 2. Расчет по полученным результатам прямых измерений зависимого от них параметра (косвенные измерения).

Тема. Измерение сопротивления.

Цель: измерить сопротивление  
резистора.

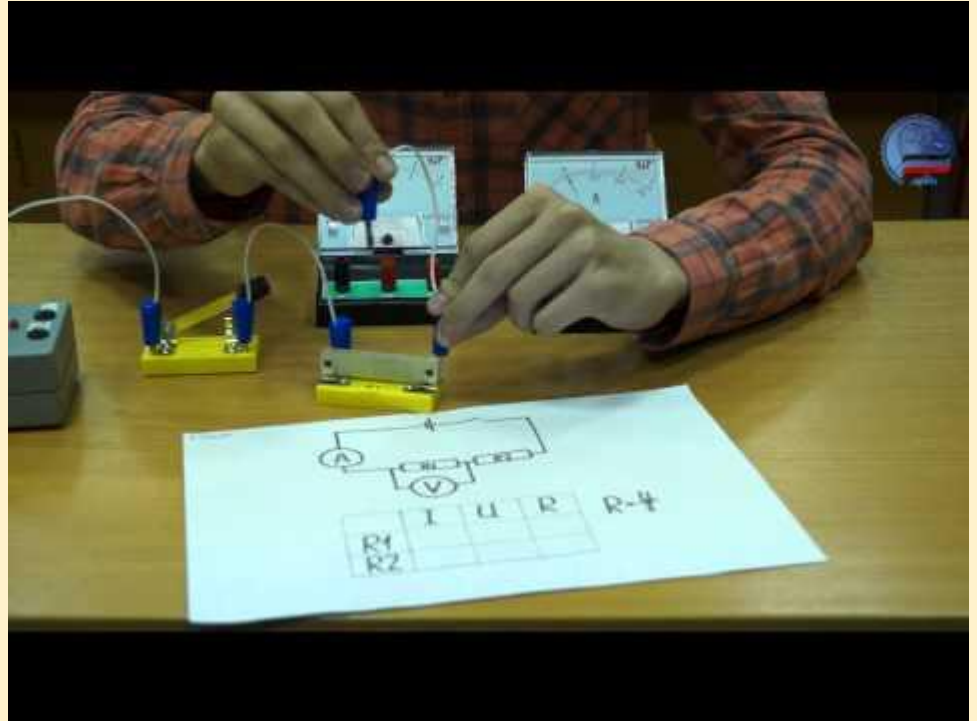
Метод амперметра и вольтметра.



## Группа 3. Наблюдение явлений и постановка опытов (на качественном уровне) по обнаружению факторов, влияющих на протекание данных явлений

**Тема:** Исследование зависимости одной физической величины от другой с представлением результатов в виде графика или таблицы.

У меня: Зависимость электрического сопротивления проводника от ее длины.



# Группа 4. Проверка заданных предположений (прямые измерения физических величин и сравнение заданных соотношений между ними). Проверка гипотез

Цель работы: Проверка гипотезы о зависимости частоты колебаний маятника от его длины.

Длина нити

Исследование зависимости периода и частоты свободных колебаний нитяного маятника от его длины

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$



–  
научить **наблюдать,**  
**измерять,** применять  
приборы, зажечь  
**познавательный**  
**интерес** в области  
физики...

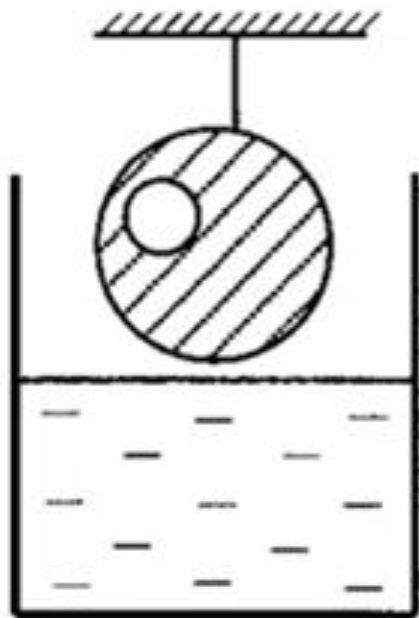
### *Эпиграф*

О, физика – наука из наук!  
Все впереди! Как мало за плечами!  
Пусть физика нам будет вместо рук,  
Пусть станет она нашими плечами  
Тогда лишь будет ум и глаз остер  
И знанье человеческое шире.

### **Совет**

*Физика – это не  
страшно, физика –  
это интересно.*

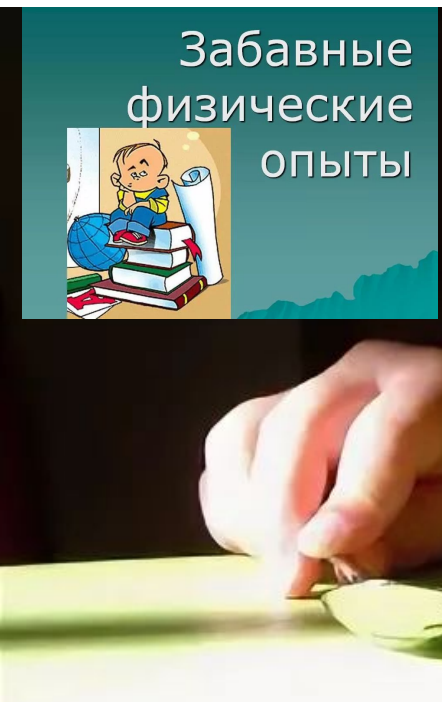
Искать источники ошибок



$$\rho = \frac{m}{V}$$



# Забавные физические опыты



## Яйцо в бутылке

Нам понадобятся:

- Стекла́нная бутылка
- Вареное яйцо
- Листок бумаги
- Спички



**Заставляем яйцо  
попасть в бутылку!**

Работы этого типа «заставляют» учеников самостоятельно искать пути, ведущие к конечному результату, разрабатывать план действий, учитывать возможности предоставленных приборов и оборудования и добиваться получения максимально возможной точности не за счёт высокой точности приборов, а за счёт того, что выбран оптимальный метод измерений.

Такие работы позволяют ученикам реализовывать и развивать свои творческие способности, которые в других видах учебной деятельности используются в малой степени.



# Цитаты об эксперименте:

Чем дальше эксперимент от теории, тем ближе он к нобелевской премии

Фредерик Жолио Кюри

Гораздо легче что-то измерить, чем понять, что вы измеряете...

Джон Уильям Салливен

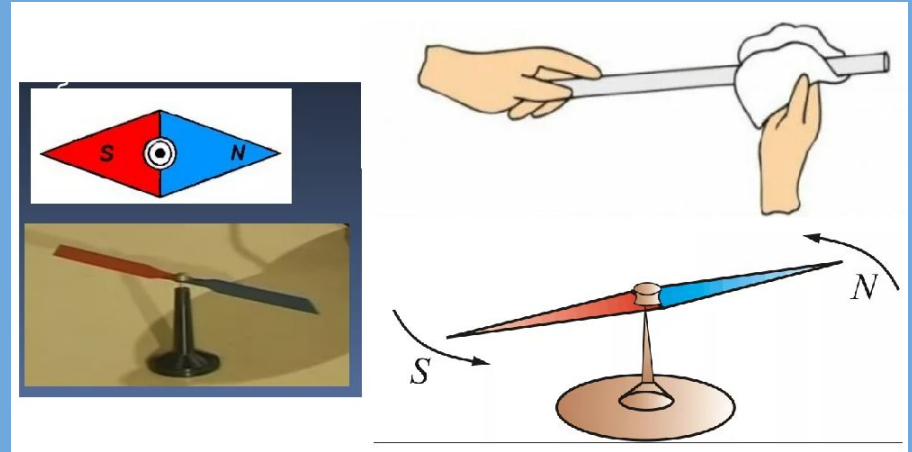
Трактовка эксперимента - это дело вкуса

Петр Капица

*(читайте книги по истории физики и берите оттуда красивые истории...)*

## 4. Соблюдение принципа достоверности учебной информации

1. Проблемная ситуация при рассмотрении кипения воды.
2. Определение веса тела.
3. Пример взаимодействия наэлектризованной палочки с магнитной стрелкой компаса.



## 5. Различение физической и математической составляющих образования на занятиях по физике (что есть формула?),

©5terka.com

Дано:

$$V_{1cp} = 40 \text{ м/с}$$

$$V_{2cp} = 180 \text{ м/с}$$

$$S = 4000 \text{ м}$$

$$t_1 - ?$$

$$t_2 - ?$$

Решение:

$$t = \frac{S}{V_{cp}}$$

$$t_1 = \frac{S}{V_{1cp}} = \frac{4000 \text{ м}}{40 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 100 \text{ с}$$

$$t_2 = \frac{S}{V_{2cp}} = \frac{4000 \text{ м}}{180 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 22,2 \text{ с}$$

25. Брусок массой 1,0 кг движется по горизонтальной плоскости прямолинейно с постоянным ускорением  $1 \text{ м/с}^2$  под действием силы  $\vec{F}$ , направленной вверх под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту (см. рисунок). Какова величина силы  $\vec{F}$ , если коэффициент трения бруска о плоскость равен 0,2? Ответ округлите до целых.

Ответ: 3 Н.

Дано:

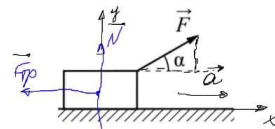
$$m = 1 \text{ кг}$$

$$a = 1 \text{ м/с}^2$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$\mu = 0,2$$

$$F = ?$$



$$\vec{F}_{тр} + \vec{N} + \vec{F} + m\vec{g} = m\vec{a}$$

$$ax: -F_{тр} + F \cos \alpha = ma$$

$$ay: N + F \sin \alpha - mg = 0$$

$$- \mu mg + \mu F \sin \alpha + F \cos \alpha = ma$$

$$\mu F \sin \alpha + F \cos \alpha = ma + \mu mg$$

$$F(\mu \sin \alpha + \cos \alpha) = m(a + \mu g)$$

$$F = \frac{m(a + \mu g)}{\mu \sin \alpha + \cos \alpha} = 3 \text{ Н}$$

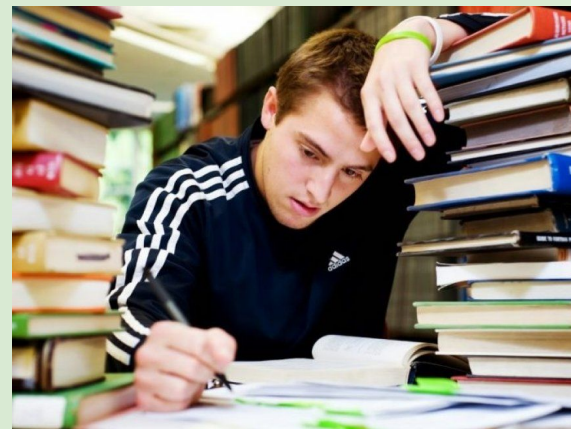
## 6. Использование языка общения, понятного учащимся

1. Режимы работы
2. Многозначность физических терминов
3. Методологическая корректность речи учителя физики
4. Сочетание остенсивных и вербальных определений понятий



# Режим работы с учеником

В этой связи есть основания различать следующие режимы работы с учеником на основании используемого языка коммуникации:



*Режим учения*



*обучение    тренировка    проверка*

Как  
выучить физику  
за 5 минут?

# Режимы работы и выбор языка коммуникации

1) **режим обучения** («ведем ученика за руку за собой»): говорим на предельно ясном, однозначном для понимания языке (язык новичка), не пропускаем ни единого звена в логических цепочках рассуждений, аргументируем каждую передаваемую мысль, постоянно получаем обратную связь и строим индивидуальную тактику коррекции и дополнения знаний по теме урока. *Цель*: наладить (создать и настроить) канал передачи учебного материала по физике (учитывая особенности предмета изучения физической науки, опираясь на знание методологии физики, педагогики и психологии).

2) **режим тренировки** (самостоятельная работа ученика в определении Усовой А.В.): для экономии ресурсов используем известные ученику сокращения в речи, привычные опытным физикам устоявшиеся фразы и обороты (язык посвященных), очень эффективно работают условные договоренности в сокращениях; даем задания в соответствии с текущими дидактическими целями и контролируем верность действий и ориентиров ученика (а не сам результат!). *Цель*: развитие ученика (его мышления, навыков и др.) через усвоение им научной терминологии, конкретных знаний и методов решения разных типов задач, через получение личного опыта умственной и практической работы.

3) **режим проверки** (творческая работа в непредсказуемой ситуации с нагрузкой): обычный язык, требующий идентификации смысла, косвенные указания на раздел и тему, минимум пояснений и указаний по решению задачи, выход в реальные ситуации, требующие применения теории на практике (переключение с «идеала» на «реал»). Примером может служить ситуация работы учащегося во время ЕГЭ.

# Проблема: Как передать смысл?

Обучение - это двусторонний процесс обмена информацией.

Задача учителя – передать, а ученика – принять и усвоить смыслы и образы, из которых он складывает мозаику своей научной картины мира, своего мировоззрения.

Для этого используется тот или иной язык, слова, знаки и иные символы, значение которых должно **существовать и совпадать** у обеих сторон (язык коммуникации).

Если это условие не выполнено (ученику и/или учителю не ясен смысл слова, значение знака либо их смыслы различаются), то обучения не происходит. Выход - в опоре на две сигнальные системы человека (не можешь объяснить, передать на словах – покажи, попроси сделать и др.).



**ОБЪЕКТ**

**идеал**

теория

модель

физические  
величины



ТЗВ



ПЗВ

Р  
А  
З  
Л  
И  
Ч  
А  
Й!

**реал**

практика

предмет, вещь, тело

свойства



ДЗВ



ИЗВ



## 7. Знание и применение законов психологии, нейрофизиологии, биофизики памяти, физиологии высшей нервной деятельности

*«Всякий слышит лишь то, что понимает».*  
Плавт

*Учитель должен быть не источником информации, а, в первую очередь, режиссёром умственной деятельности учеников. Его главная обязанность – организовать учебный процесс так, чтобы наиболее эффективно «работала» память ученика совместно с мышлением, речью, эмоциями при высокой концентрации внимания.*

# Определение самостоятельной работы по А.В. Усовой

*Самостоятельная работа* учащихся – это такая работа, которая выполняется ими по заданию и под контролем учителя, но без непосредственного его участия в ней, в специально предоставленное для этого время. При этом учащиеся **сознательно стремятся достигнуть поставленной цели**, употребляя свои умственные усилия и выражая в той или иной форме (устный ответ, графическое построение, описание опытов, расчеты и т.д.) **результат умственных и физических действий**.

Самостоятельная работа предполагает активные умственные действия учащихся, связанные с **поисками наиболее рациональных способов** выполнения заданий, с анализом результатов работы.

БАКАЛАВРИАТ

С.А. Горбушин

# КАК МОЖНО УЧИТЬ ФИЗИКЕ

МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

УЧЕБНОЕ ПОСОВИЕ



Электронная  
Библиотечная  
Система  
znanium.com

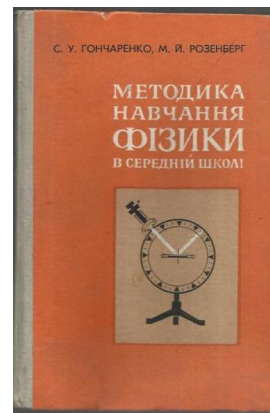
Уважаемый читатель!  
Вы держите в руках книгу,  
дополнительные материалы которой  
доступны Вам БЕСПЛАТНО  
в Интернете на [www.znanium.com](http://www.znanium.com)  
Специального программного  
обеспечения не требуется

# Удачи!

Надеемся, что эта лекция поможет вам в  
вашей жизни и работе!

Больше материала по теме найдете на  
[Наука мира](#)

Подробнее в книгах по  
методике обучения  
физике.



Благодарю  
за  
внимание!



Вопросы и предложения можно присылать  
на почту: [svetifil@rambler.ru](mailto:svetifil@rambler.ru)