

# Пропедевтика физических знаний на примере УМК «Естествознание»

***Дмитрий Аркадьевич Исаев***

*доктор педагогических наук, профессор,  
директор Института физики, технологии и  
информационных систем МПГУ*

# ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ. 5-6 классы

Авторский коллектив:

Гуревич А.Е.,

Исаев Д.А.,

Понтанк Л.С.

Есть полный УМК



# Пропедевтика

- Подготовка
- Обучение

# Необходимость пропедевтики

- Изменение структуры школьных естественнонаучных курсов

# Дифференциация образования

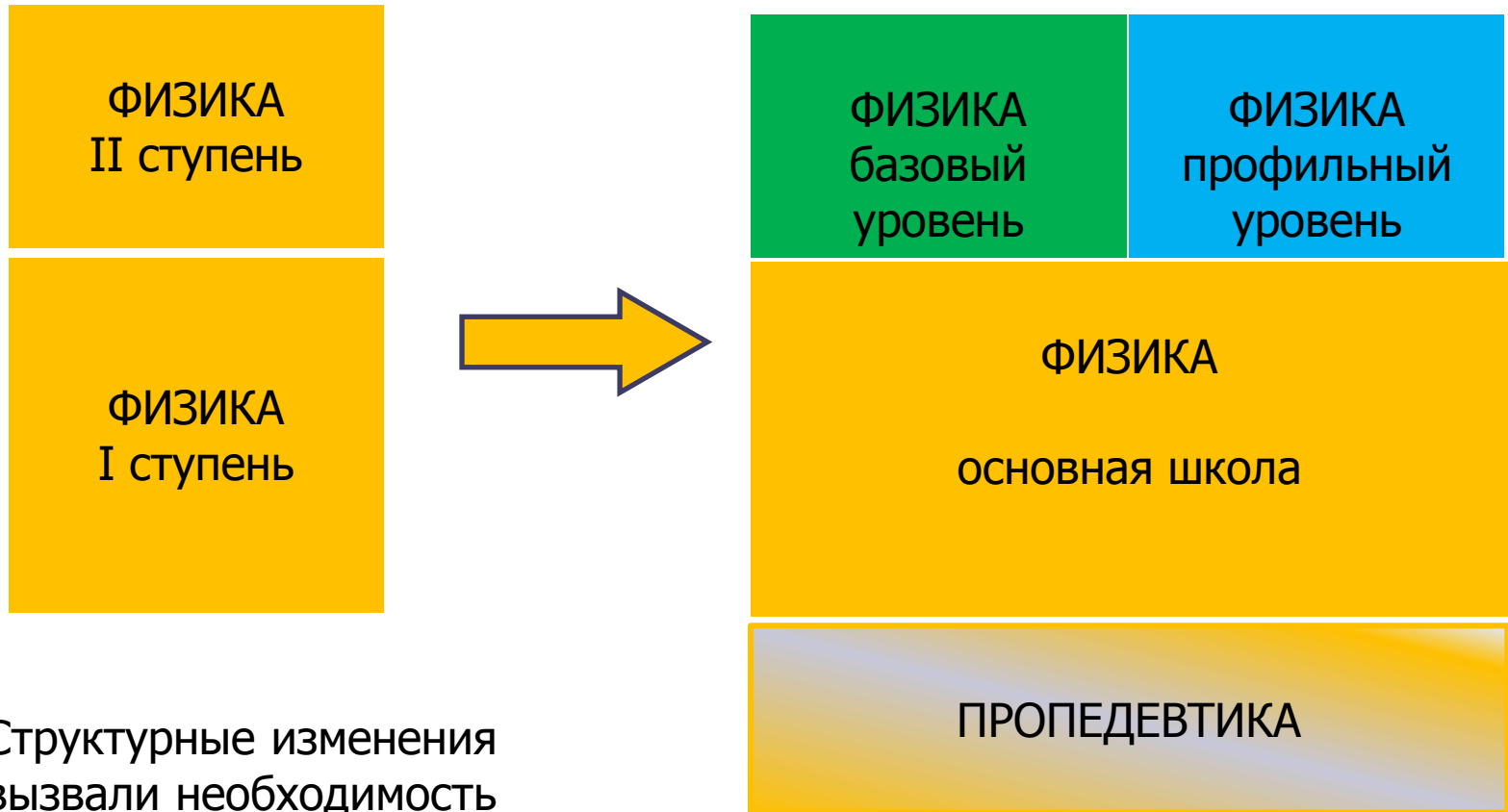


20-21 декабря 1988 года –  
Всесоюзный съезд  
работников народного  
образования:

Курс на дифференциацию  
образования

Структурные изменения  
учебного плана,  
необходимость пропедевтики

# Изменение структуры курсов физики

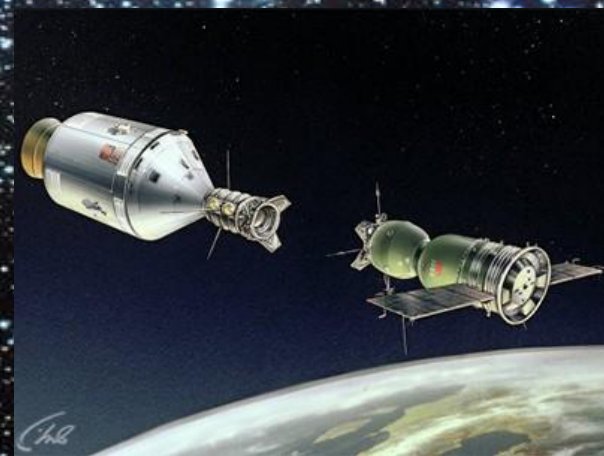
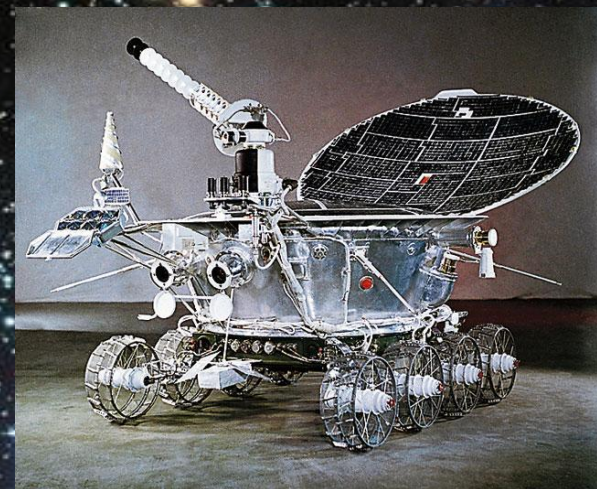


Структурные изменения вызвали необходимость пропедевтики

# Необходимость пропедевтики

- Изменение структуры школьных естественнонаучных курсов
- Снижение интереса у школьников к физике и другим естественным наукам

# Почему снижается интерес?





# Виды образования

Классификация по источникам информации  
(по S. Rassekh и G. Vaideanu)

- Формальное образование
- Неформальное образование
- Информальное образование

# Необходимость пропедевтики

- Изменение структуры школьных естественнонаучных курсов
- Снижение интереса у школьников к физике и другим естественным наукам
- Подготовка к изучению базовых курсов

# Исследования

- **Усова А.В. и Чистова Е.Н.** – необходимость первоначального формирования физических понятий
- **Исаев Д.А.** – «омоложение» донаучных естественнонаучных представлений

# Что нужно учитывать

- Отечественный опыт



**Александр Яковлевич Герд**  
(1841—1888)

основоположник российской школы  
методики естествознания

А.Я.Герд впервые предложил активные методы обучения естествознанию, усиливающие роль самостоятельной работы учащихся:

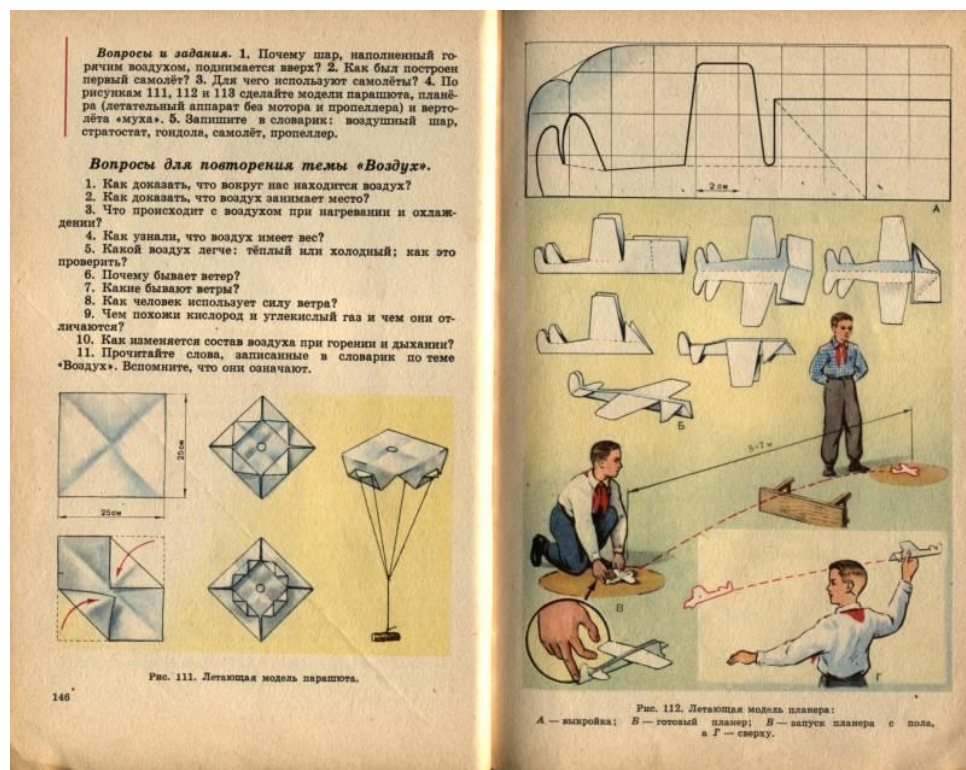
*«... нет лучшего средства возбудить интерес и развить в детях наблюдательность и самостоятельность, как поставить их в положение маленьких самостоятельных естествоиспытателей»*



## Михаил Николаевич Скаткин

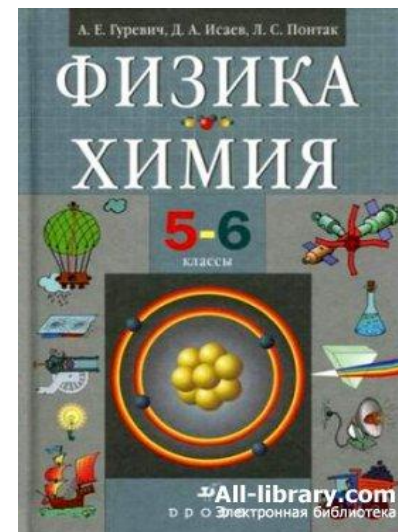
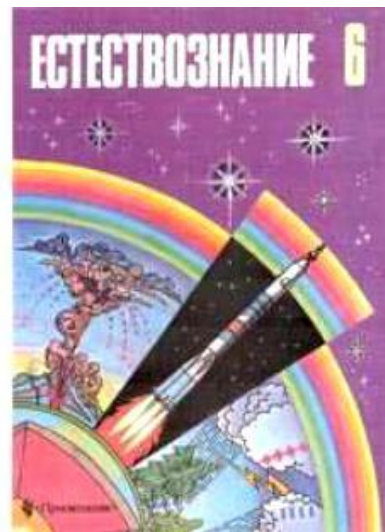
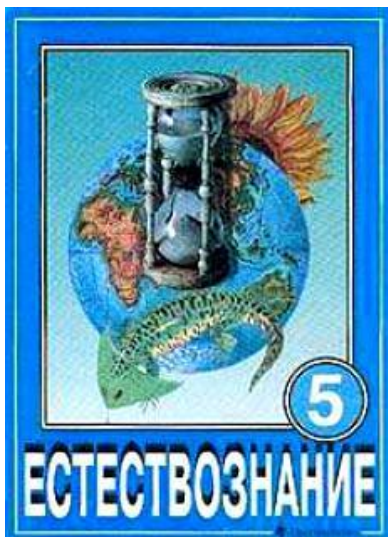
(1900 - 1991)

По учебникам «Природоведение» занимались младшие подростки с 50-х вплоть до 90-х годов XX века.

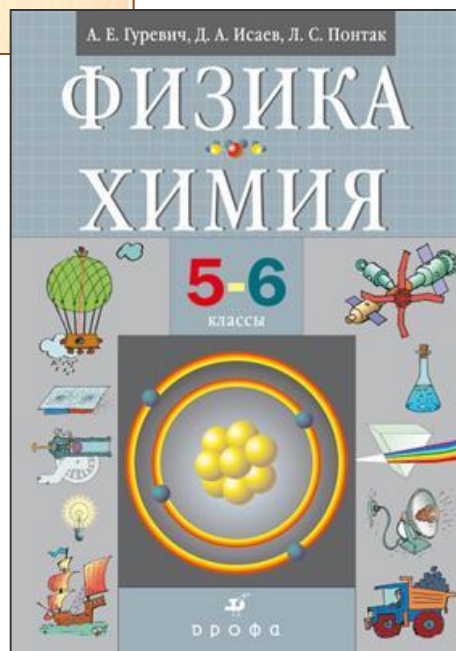
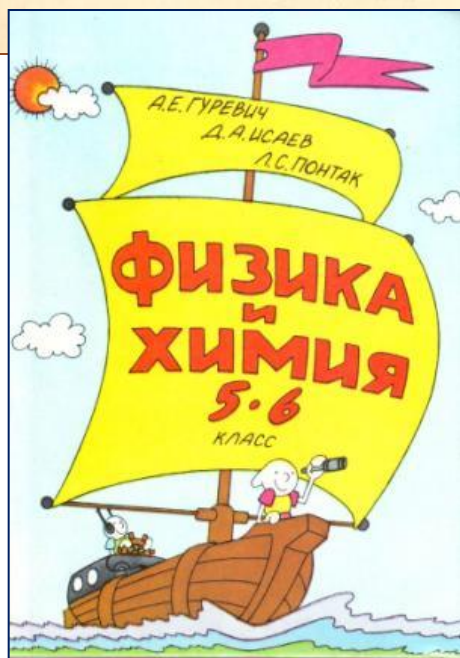


# Концепция курса «Естествознание»

- Три варианта программ (авторские коллективы АПН СССР)
- «Окружающий мир» - Л.В. Тарасов
- «Физика и Химия»



# Физика. Химия. 5-6 классы



Работа над курсом продолжается с 1988 года



# Что нужно учитывать

- Отечественный опыт
- Зарубежный опыт

# Зарубежный опыт



Christa McAuliffe Fellowship Program

Betsy Zadorozhny

P.E.A.R.L.S. Hands-On Science



# Зарубежный опыт



Christa McAuliffe Fellowship Program

Betsy Zadorozhny. P.E.A.R.L.S. Hands-On Science

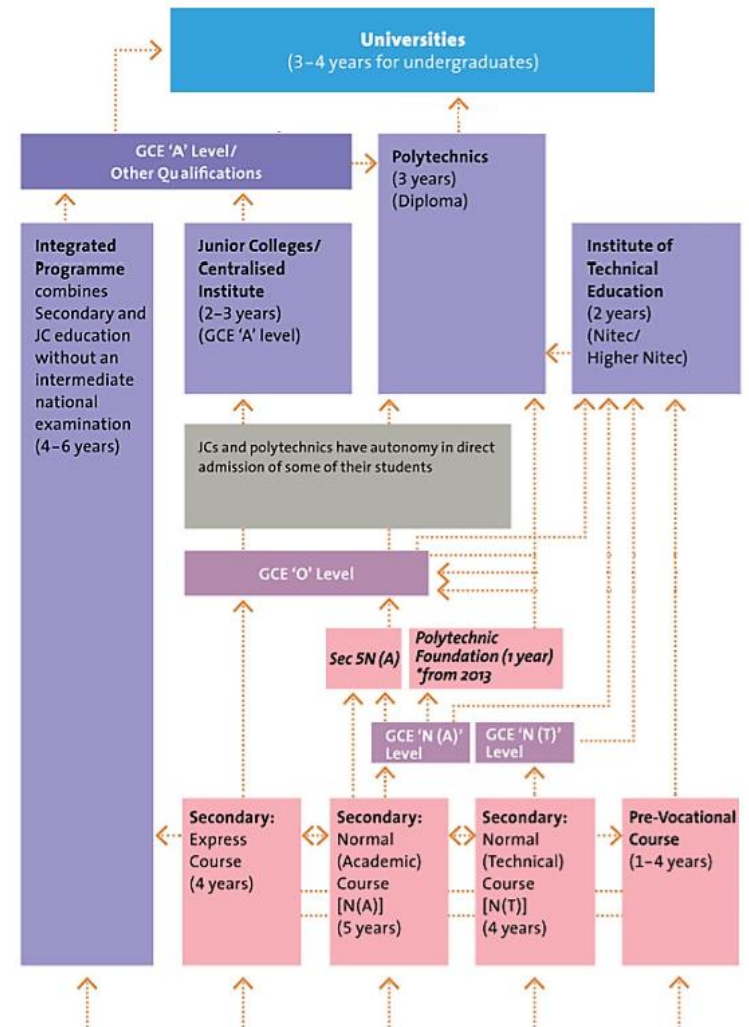
Работа по группам, в каждой группе:

- Руководитель
- Менеджер по оборудованию
- Исполнитель, работающий с оборудованием
- Оформитель результатов
- Докладчик
- Ответственный за связь с учителем

# Исследование естественнонаучной грамотности школьников в рамках PISA-06-12

- проявляется устойчивая мировая тенденция роста качества естественнонаучного образования
- российские школьники, хотя и показали в последнем исследовании результаты более высокие, чем в предыдущие годы, но не достигли даже среднего результата
- школьники стран Восточной Азии: Китая, Южной Кореи, **Сингапура** стабильно занимают по результатам исследования первые места, показывая высокие результаты, которые свидетельствуют о высоком качестве школьного естественнонаучного образования в этих странах

# Сингапур: траектории образования



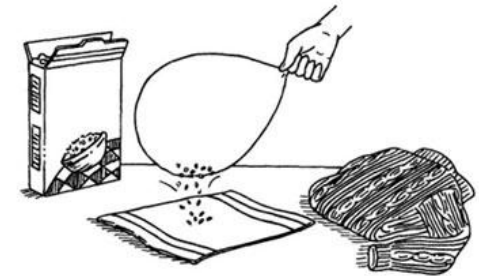
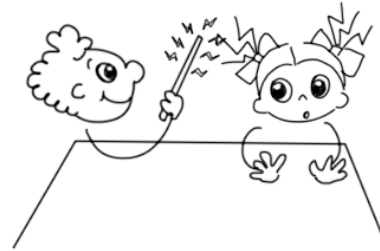
\*фрагмент схемы с сайта sglinks.com

# Сингапур:

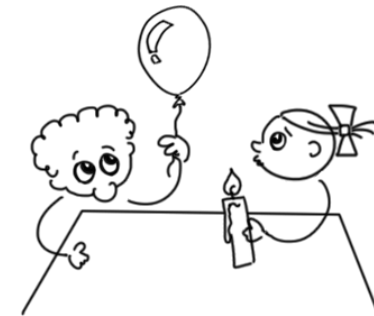
## траектории образования

- При поступлении в университет необходимо сдавать, наряду с профильными, непрофильный экзамен!

# Сингапур: учебники



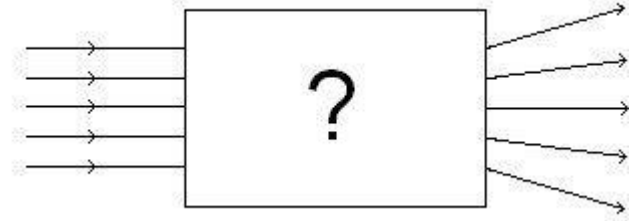
## Практическая направленность



Материал ориентирован на демонстрацию применений физических знаний в современном мире:

одна из основных особенностей учебника - физические знания представлены в нем, как правило, в связи с решением либо повседневных бытовых проблем, либо проблем производственных, промышленных

# Сингапур: учебники



Достаточно широко применяются эксперименты с «черным ящиком»:

учащиеся видят начальный этап и результат, а основная часть установки заслонена



# MC Education

В учебнике в увлекательной форме подается новый материал

## Energy

Energy is everywhere around us. To enable things to change and move, energy is needed. Living things such as animals and plants need energy to live, grow and reproduce. Non-living things such as cars and buses need energy to move.

Energy comes in different forms such as light and heat. Light makes a place bright, while heat makes a place warm. Let us find out more about light and heat.

### Who invented the mercury thermometer?

Thermometers are used to measure how hot something is. Daniel Gabriel Fahrenheit (1686 – 1736) was the scientist who invented the mercury thermometer and a scale to accurately measure how hot something actually is.

In 1714

What types of thermometers are available now and how do they work?

### Who invented the light bulb?

The light bulb is an important part of our lives. Thomas Edison (1847 – 1931) worked on thousands of materials before he managed to find one that allowed the light bulb to light up. He finally succeeded due to his creativity and perseverance.

In 1879

How has the invention of the light bulb improved our lives?

As you learn about light and heat in this book, ask yourself:

- Why are light and heat important?
- How are light and heat used in everyday life?

Use this book to explore light and heat. Enjoy your journey ...

### Were thermometers used to help fight SARS?

SARS (Severe Acute Respiratory Syndrome) outbreak happened in Hong Kong in 2003. To prevent the spread of the disease, scientists used thermometers to find out if people had a fever. Scientists and engineers in Hong Kong developed an infrared fever detection system to detect fever quickly.

In 2003

# MC Education

В рабочей тетради представлены практические и теоретические задания для закрепления полученной информации


**Activity 1.5 Light up challenge**

**Aim:** To construct a lantern using recycled materials

**Materials:** Recycled materials, required equipment, tea light candle

**Procedure**

1. Work in groups.
2. Use recycled materials to make a lantern. You may use materials that allow different amounts of light to pass through them.

 Be careful when using sharp objects to cut materials. Do not light the candle yourself. Ask your teacher for help.

3. Draw a diagram of your lantern in the space provided on the right. Label the materials that you have used.
4. Explain why you have chosen the materials used to make your lantern.

---

---

---

---

Your teacher will light the candle in your lantern. Observe and describe the amount of light passing through different materials used in the lantern.

194





---


**Exercise 1**

**Section A Multiple-choice question**

Choose the most suitable answer and write its number (1, 2, 3 or 4) in the bracket provided.

1. Which one of the following shadows cannot be formed by the teacup shown on the right?

(1)  (2)  (3)  (4) 

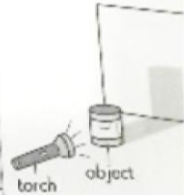


**Section B Structured question**

Read the question carefully. Write your answer in the space provided.

2. A group of pupils conducted an experiment and recorded their results as shown in the table below.

Distance between object and screen (cm)	Distance between torch and screen (cm)	Height of shadow on the screen (cm)
100	130	20
100	145	18
100	160	15

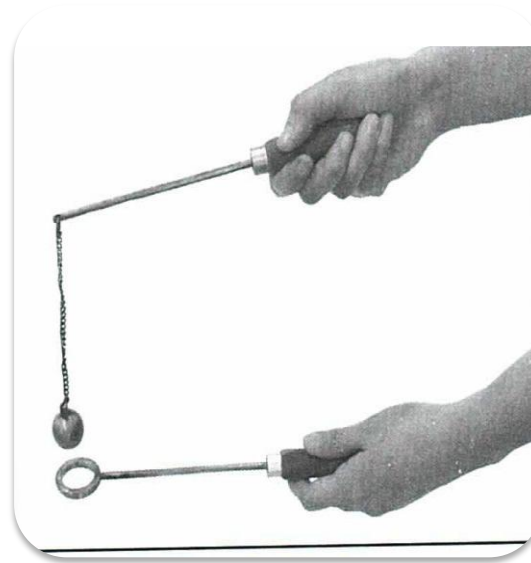


How did the size of the shadow change when the torch was moved further away from the object?

---

Light and sh

# Структура MC Education



**Check your understanding**

**Section A Multiple-choice question**

Choose the most suitable answer and write its number (1, 2, 3 or 4) in the bracket provided.

1. The diagram below shows two rods of the same size but made of different materials. Each rod has two drops of wax placed at the same positions along both rods.

The diagram shows two horizontal rods. The top rod is labeled 'material X' and has two wax drops at positions 1 and 2. The bottom rod is labeled 'material Y' and has two wax drops at positions 3 and 4. Candles are attached to the ends of both rods.

If material X is a better conductor of heat than material Y, which of the following is likely to be true?

- (1) Wax 1 is the first to change to a liquid.
- (2) Wax 3 is the last to change to a liquid.
- (3) Wax 2 will change to a liquid after wax 4.
- (4) Wax 3 will change to a liquid before wax 1.

Check your understanding 27

Знакомство с  
явлением в быту

Эксперименты

Проверочные  
задания

# MC Education

Темы лабораторных работ по теме «Теплота и температура»:

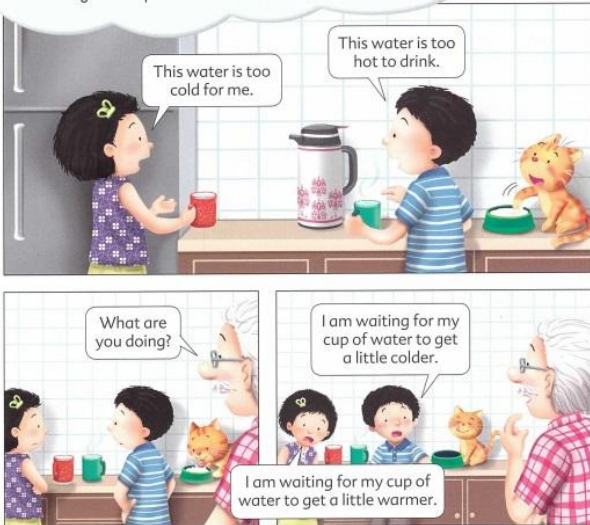
1. Источники тепла в быту
2. Знакомство с температурой и градусником
3. Различие между температурой и теплотой
4. Передача тепла от горячего холодному (нагревание и охлаждение)
5. Изменение состояния вещества
6. Расширение и сжатие.
  - a) Расширение и сжатие твердого тела.
  - b) Расширение и сжатие жидкости.
  - c) Расширение и сжатие газа.
7. Хорошие и плохие проводники тепла.
8. Сохранение холода

# Передача тепла от горячего холодному (нагревание и охлаждение)

**2 Heat and temperature**

**Let's find Out!**

- What is heat?
- What is temperature?
- What is the difference between heat and temperature?
- Why do things become hot or cold?
- What are the effects of heat gain and heat loss on matter?
- What are the effects of expansion and contraction in our daily lives?
- What are good and poor conductors of heat?



Do you know what makes things hot or cold?  
Read on and find out more!

**10** Energy

В учебнике  
описывается случай  
ИЗ ЖИЗНИ

# Передача тепла от горячего холодному (нагревание и охлаждение)

В рабочей тетради  
задание:  
провести  
соответствующий опыт и  
сделать выводы

## Activity 2.4 Heat loss and heat gain

**Aim:** To show that heat travels from a hotter object to a colder object until both objects reach the same temperature

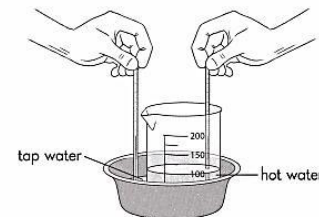
**Materials:** Beaker (200 ml), small basin, hot water (60°C to 70°C), tap water, stopwatch, two thermometers or a data logger with heat sensors



Be careful when handling hot water.

### Procedure

1. Pour 100 ml of tap water into a small basin.
2. Pour 100 ml of hot water into a beaker.
3. Place the beaker of hot water in the basin of tap water. Start a stopwatch.



# Что нужно учитывать

- Отечественный опыт
- Зарубежный опыт
- **Возрастные особенности**

# Младший подростковый возраст

- Особый возрастной период, выделяемый практически всеми классическими психологами – после детского и перед непосредственно подростковым (10 – 12 лет)
- Один из основных признаков – сензитивность к переходу на новый уровень в учебной деятельности



# Особенности младших подростков

Исследования Д.Б. Эльконина и Т.В. Драгуновой:

**Ч**резвычайно разнообразные уровни сформированности учебной деятельности

**У**чебная и игровая деятельности очень близки, отличаются мотивами [Т.В. Габай]

**М**нение сверстников, как правило, более значимо, чем мнение взрослых

**С**тремление утвердиться в социуме может проявляться, в том числе, как стремление к образованию



# Что нужно учитывать

- Отечественный опыт
- Зарубежный опыт
- Возрастные особенности
- Закономерности формирования понятий

# Этапы формирования понятия

- **Восприятие**
- **Ощущение**
- **Донаучное представление**
- **Научное представление**
- **Научное понятие**

# Общие трудности формирования понятий



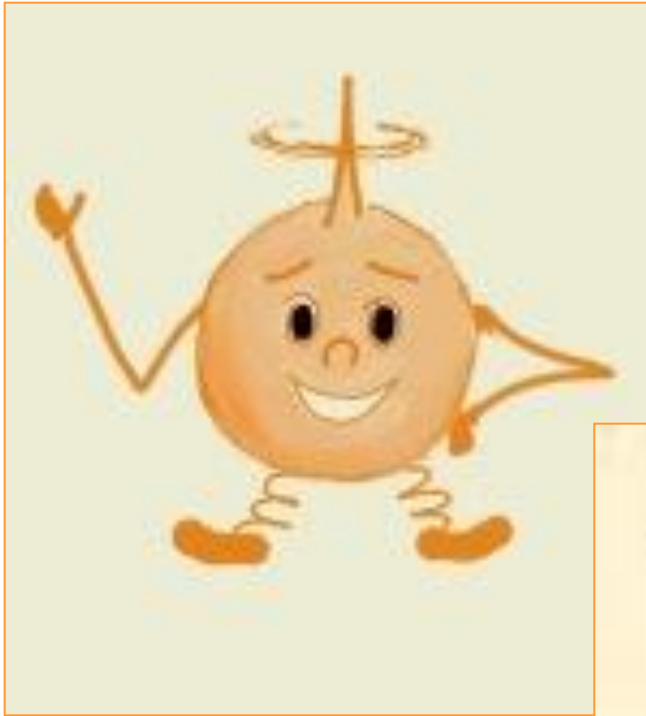
- **Первая группа понятий:** уже изучались до определенного уровня в начальной школе, и о них имеются личные донаучные представления
- **Вторая группа понятий:** еще не изучались, но о них имеются личные донаучные представления
- **Третья группа понятий:** не только не изучались, но дети никогда с ними не сталкивались в жизни

# Организация преподавания естествознания младшим подросткам

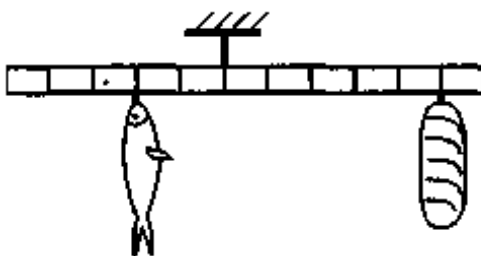


- Изобразительно-логический подход
  - Индивидуализация
- Мотивация на основе игровой деятельности

# Физикон и Химила



# Как готовить учащихся к проведению исследований?



# Выполнение лабораторных работ по группам

Особенности:

- Самостоятельное планирование
- Коммуникация
- Рефлексия





# Домашние наблюдения и опыты

Планирование опыта (наблюдения)

Проведение

Сообщение в классе

Рефлексия



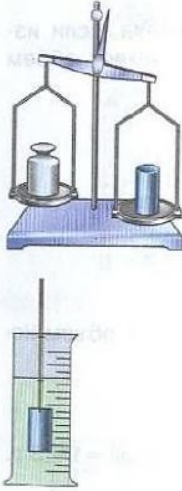
# Как формировать экспериментальные и исследовательские умения?

## Последовательность:

- ▲ Пронаблюдайте за каким-либо явлением, например, ...
- ▲ Опишите свои наблюдения
- ▲ Какое предположение (какие предположения) можно сделать, чтобы объяснить наблюдаемое?
- ▲ Проведите эксперимент (на первых порах – описание, затем – предложение самим разработать план)
- ▲ Какие выводы можно сделать? ...
- ▲ Где это можно применить?

# Организация лабораторной работы

традиционная



**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 13**  
**Измерение плотности вещества**

**Задание 1.** Измерьте плотность металлического цилиндра.

**Ход работы**

1. Уравновесьте весы и измерьте массу цилиндра  $m$ .
2. С помощью мензурки определите объем цилиндра  $V$ .
3. Рассчитайте плотность вещества по формуле:

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

**Указание.** Значение массы в граммах округлить до целого числа.

**Задание 2.** Рассчитайте массу воды, налитой в стакан.

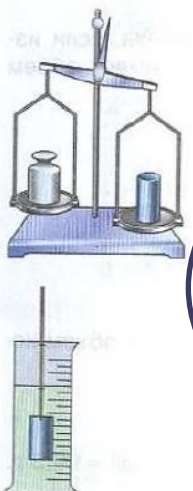
**Ход работы**

1. С помощью мензурки определите объем воды в стакане.
2. В таблице плотностей найдите значение плотности воды.
3. Рассчитайте массу воды по формуле (догадайтесь сами какой).
4. Проверьте правильность расчета с помощью весов. (Только не вздумайте лить воду на чашку весов.)

42

# Организация лабораторной работы

игра-исследование



**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 13**  
**Измерение плотности вещества**

**Задание 1.** Измерьте плотность металлического цилиндра.

**Ход работы**

1. Уравновесьте весы и измерьте массу цилиндра  $m$ .
2. С помощью мензурки определите объем цилиндра  $V$ .
3. Рассчитайте плотность вещества по формуле:

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

**Указание.** Значение массы в граммах округлить до целого числа.

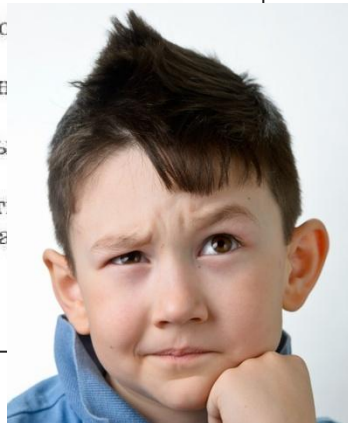
**Задание 2.** Рассчитайте массу воды, налитой в стакан.

Задание 1.

Ваша геологическая экспедиция обнаружила неизвестную горную породу. Определите, что это за порода по ее плотности.



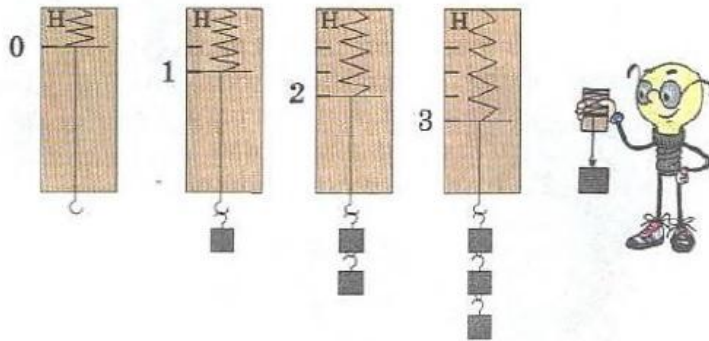
гы  
ощью мензурки с  
не.  
ице плотностей в  
оды.  
итайте массу воды  
ми какой).  
рьте правильност  
Только не вздуме  
(.)



# Организация лабораторной работы

## традиционная

Подвешивая два груза, три груза и так далее, замечают растяжение пружины и таким образом градуируют шкалу динамометра.



### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 15

#### Измерение силы

1. С помощью динамометра измерьте силы тяжести, действующие на грузики, пенал и ручку.

2. Определите силу, которую нужно приложить к резинке, чтобы удлинить ее на 2 см.

## игра-исследование

Вам достался динамометр со стертой шкалой. Но в вашем распоряжении четыре одинаковых грузика массой по 102 г.

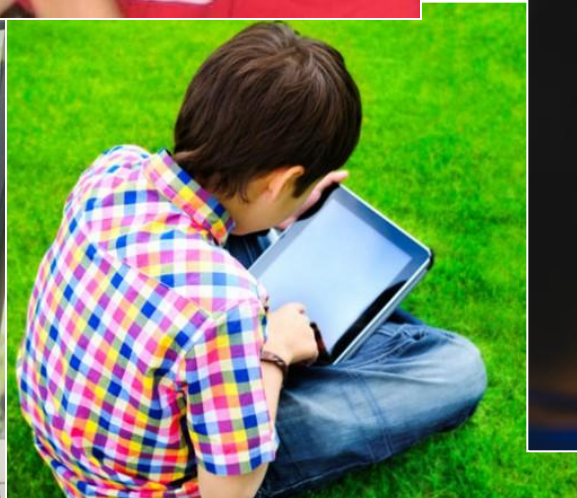
Разметьте шкалу динамометра, установив цену деления равной  $\frac{1}{2} H$ .

Выполните ЛР №15.

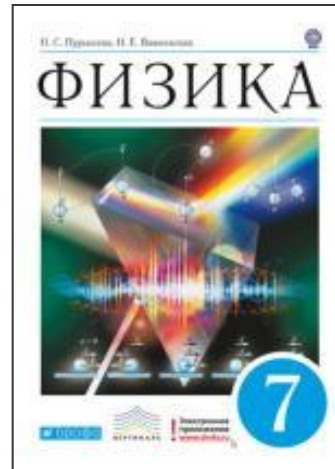
Попросите у учителя хороший исправный динамометр, повторите измерения с его помощью.

Сравните результаты, полученные с помощью разных динамометров. Отличаются ли они? Если отличия есть, в чем их причина?

# Гаджеты в помощь при домашних наблюдениях и опытах



# Возможное продолжение



УМК Н. С. Пурышевой, Н. Е. Важеевской  
7-11 классы

Дмитрий Аркадьевич Исаев

**da.isaev@m.mpgu.edu**

**dmitryisaev.ru**