



МЕТОДИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА УЧИТЕЛЕЙ ПРИ ВВЕДЕНИИ И РЕАЛИЗАЦИИ ОБНОВЛЕННЫХ ФГОС

---

---

# Содержание и методика внеурочных занятий по физике в 5-7 классах

---

21.12.2023

---

Т.Ю. МАРТЕМЬЯНОВА, К.ПЕД.Н.  
ПОЧЁТНЫЙ РАБОТНИК ВОСПИТАНИЯ И ПРОСВЕЩЕНИЯ РФ  
ПРЕЗИДЕНТСКИЙ ФМЛ №239 САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

---

---

# 5-6 КЛАССЫ

---

---

- Исследования показали, что пик возрастного познавательного интереса детей к окружающему миру приходится на 5 – 6 классы средней школы.
- В этом возрасте дети уже обладают знаниями из курса природоведения и стремятся самостоятельно наблюдать и объяснять природные явления.



# Введение в физику



Измерения

- Количество
- Длина
- Площадь
- Объем
- Масса



Физические явления

- Свет
- Звук
- Космос
- Механика
- Вещество
- Силы
- Электричество и магнетизм

# СТРУКТУРА

---

---

- 2 основных содержательных раздела: «Измерения» и «Физические явления»
  - 56 занятий
  - 118 разработок лабораторных и практических заданий
- 
-

# ПОДРУЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ



*на фото:  
как устроен фонтан?*



*на фото:  
вертушка Ньютона*



*на фото:  
почему играет свирель?*



*на фото слева:  
как мы слышим*



*на фото справа:  
что такое звук?*

# ОБЩЕЕ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

---

---

- Пропедевтический курс «Введение в физику»  
5-6 классы
    - 1 час в неделю
  - Базовый курс «PRO-ФИЗИКА» 5-7 классы
    - 2 часа в неделю
- 
-

# Конечная цель

---

---

Развить у учащихся рациональное физическое мышление:

- различать причины и следствия,
- строить модели и выдвигать гипотезы,
- отыскивать и формулировать доказательства выдвинутых гипотез,
- строить теоретические модели физических процессов.



# РЕЗУЛЬТАТ



Формальный

- Выполненное исследование (работа, проект)



Личностный

- Освоение УУД, становление субъектной позиции учащихся, развитие исследовательских способностей

# Развитие

---

---

## Средняя школа

- Детское творческое конструирование и моделирование и групповые проекты с распределением ролей



## Старшая школа

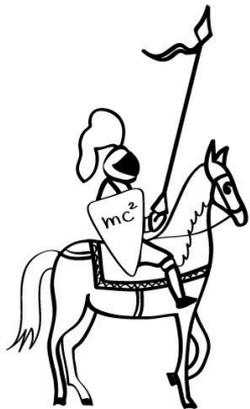
- Постановка и решение более сложных индивидуальных исследовательских и проектных задач



# Всероссийские конкурсы

---

---



**Турнир**  
юных  
естествоиспытателей



# Как это работает

- каждое занятие представляет собой мини-исследование, в начале которого необходимо выдвинуть
- **гипотезу**, затем осуществить
- **эксперимент** (самостоятельно или под руководством взрослого), зафиксировать
- **результаты** и выявить
- **закономерности**, сделав
- **выводы**.



# Пример занятия

---

## «Измерение количества»

---

- из которого вы узнаете, что изучает физика,
  - как измерить большое количество одинаковых предметов и
  - что такое погрешность.
- 
-

# Введение

---

---

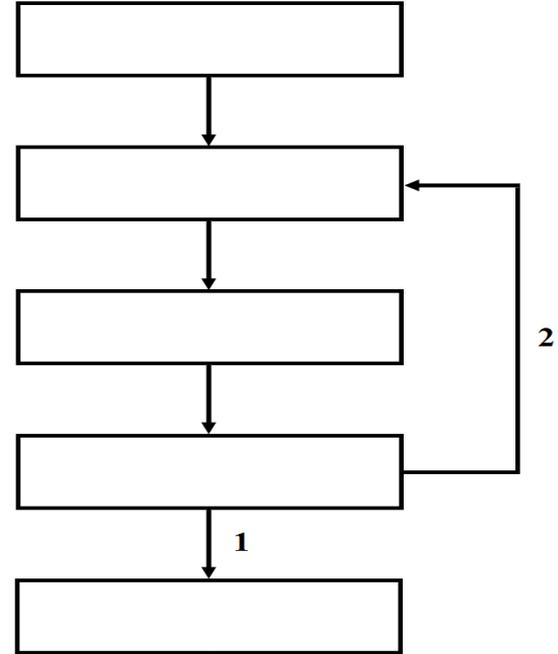
- «Физика» происходит от греческого слова «фюзис», что значит природа. Физика отвечает на вопросы: Что? Когда? Почему? Сколько? Где? Как? Отчего? Почему? Что будет, если?
  - Физика – наука о наиболее общих законах природы.
- 
-

# Задание №1

---

---

- Впишите в прямоугольники этапы научного познания, расставив их в правильном порядке: наблюдение, гипотеза, эксперимент, результат, теория.



# Вопрос:

---

---

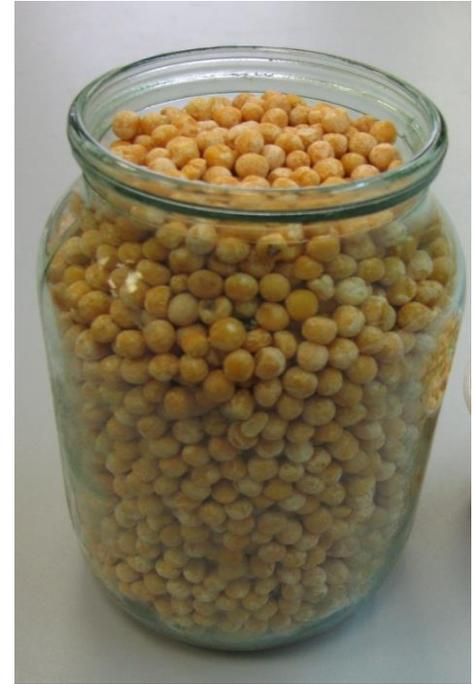
- В каком случае осуществляется переход 1, а в каком – переход 2?
  - Возможный ответ:
  - Переход 1 осуществляется, если результат совпадает с гипотезой.
  - Переход 2 осуществляется, если результат противоречит гипотезе.
- 
-

# Задание №2

---

---

- Следуя методу научного познания, выясните сколько горошин помещается в литровую банку.
- Запишите все этапы исследования.



# Этап №1

---

---

- Постановка задачи: определить вместимость литровой банки (в горошинах).
- 
-

## Этап №2

---

---

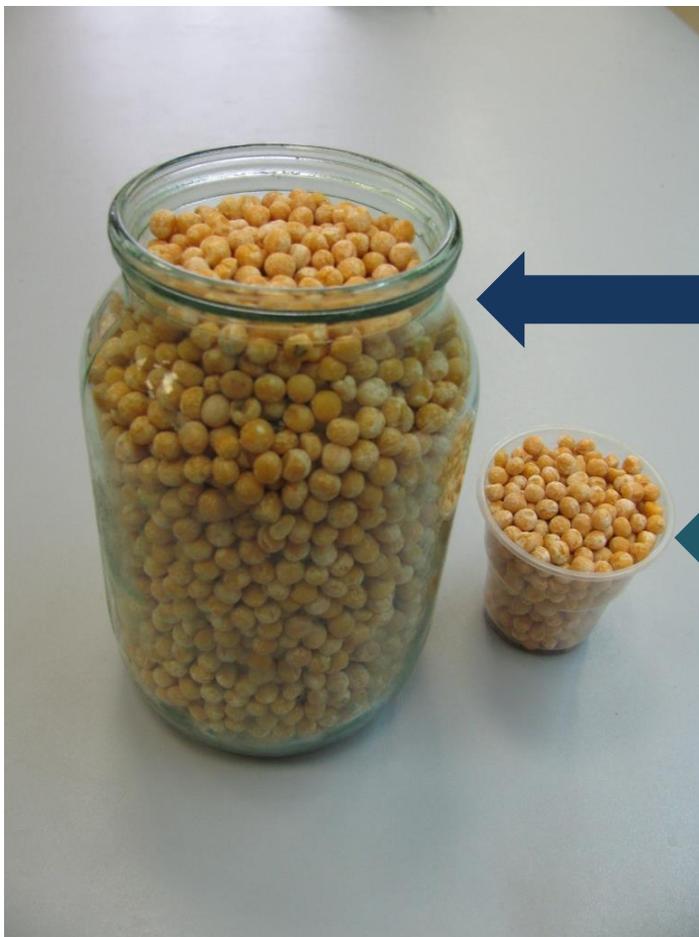
- Гипотеза. Я предполагаю, что в литровой банке   ?   горошин.
- 
-

## Этап №3

---

---

- Эксперимент. Используем меру меньшей вместимости – маленький стаканчик 100 мл. Наполним маленький стаканчик до краев горохом. Считаем горошины и откладываем их в сторону (в пустой стаканчик).
- 
-



---

---

Невозможно  
сосчитать

Идея!

---

---

# Промежуточный результат

---

---

- В маленьком стаканчике 450 горошин.



# Обсуждение

---

---

- Сравните результат счёта горошин с результатами товарищей. Они различаются.
  - В одном и том же мерном стаканчике поместилось разное количество горошин потому что в одном стаканчике горошины насыпаны «с горкой», а в другом ровно до краев, мелких горошин в стаканчик помещается больше, чем крупных, а если стаканчик слегка потрясти, то горошины расположатся плотнее и войдет их в стаканчик больше.
- 
-

# Вычисления:

---

---

- За истинный результат примем среднее значение измеряемой величины, отбросив недостоверные результаты.
  - $n_{\text{ср}} = 6988 : 15 = 465 \text{ (ост. 13)} \approx 466 \text{ (остаток отбросим)}$
- 
-

## Этап №4

---

---

- Теперь вычерпаем весь горох из литровой банки: там поместилось 9 стаканчиков гороха.
  - Результат.
  - $N_{\text{ср}} = 9 \cdot 465 = 4194 \approx 4200$  (округлим до сотен)
- 
-

# Обсуждение

---

---

- Обсуждение:  $1 \text{ л} : 100 \text{ мл} = 10 > 9$  (почему?)
  - Результат измерения количества горошин в литровой банке всегда будет не точным, потому что в литровую банку может поместиться немного больше или меньше горошин.
- 
-

## Этап №5

---

---

- Вывод. В литровой банке помещается (приблизительно) 4200 горошин.
- 
-

# Задание №3

---

---

- Объясните, почему при проведении физического эксперимента всегда проводят несколько измерений?
  - Возможный ответ: Потому что результаты измерений различаются.
- 
-

# Определение

---

---

- Погрешность – это неточность, ошибка измерения.
  - Точность измерения показывает насколько полученный результат близок к истинному.
- 
-

# Домашнее задание

---

---

- Проведите аналогичный эксперимент по измерению большого количества однородных предметов и запишите гипотезу, ход своего опыта и результат.
- 
-

# Развитие исследовательской активности

---

---

- Поддержка и стимулирование стремления учащихся к экспериментированию с учетом направленности детских интересов



# Исследовательский подход

---

---

- ▶ На уроках и во внеурочной деятельности инициируются **вопросы учащихся** к изучаемому материалу.
  - ▶ Если в науке главной целью является производство новых знаний, то в образовании цель исследовательской деятельности – в приобретении учащимся функционального **навыка исследования**.
- 
-

# Пример цикла занятий

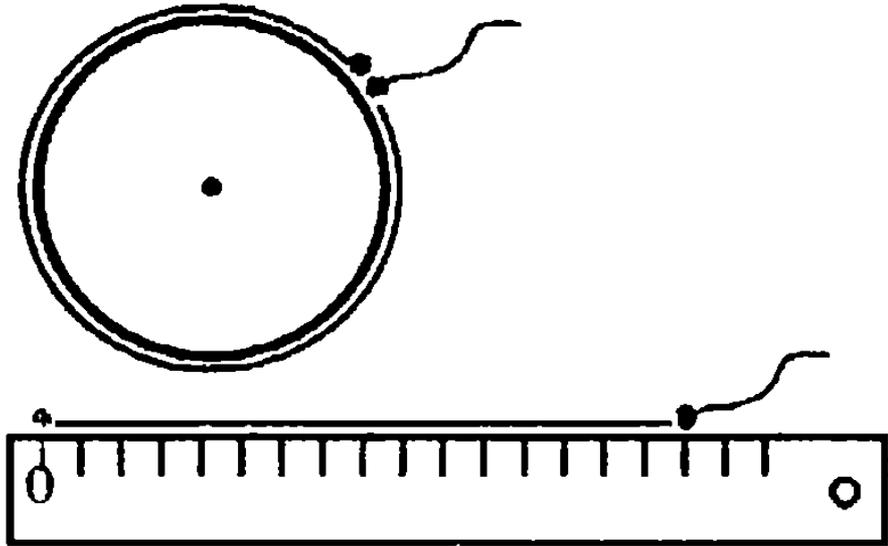
- Экспериментальный подход к изучению числа Пифагора:
- Длина окружности
- Площадь круга
- Площадь поверхности сферы
- Объем шара
- Теория вероятности

# Задание №1

---

---

- Установите связь между длиной окружности и его диаметром.



# Этап №1

---

---

- По результатам измерений заполните таблицу:

<b>№ опыта</b>	<b>Диаметр окружности D, мм</b>	<b>Длина окружности C, мм</b>
1	$D_1 = (60 \pm 2) \text{ мм}$	$C_1 = (\text{_____} \pm 5) \text{ мм}$
2	$D_2 = (80 \pm 2) \text{ мм}$	$C_2 = (\text{_____} \pm 5) \text{ мм}$
3	$D_3 = (100 \pm 2) \text{ мм}$	$C_3 = (\text{_____} \pm 5) \text{ мм}$

---

---

## Этап №2

---

---

- Сравните длину окружности  $C$  с её диаметром  $D$ . Для каждого измерения вычислите отношение  $\frac{C}{D}$ . Ответ округлите до целых.
- 
-

# Этап №3

---

---

- Какую закономерность можно подметить?

Отношение длины окружности к её диаметру одинаковые и приближенно равны 3. Значит, длина окружности (приближенно) в 3 раза больше диаметра. Ещё

Архимед уточнил, что длина окружности в  $\frac{22}{7}$  раза больше её диаметра.

Отношение длины окружности к её диаметру обозначается  $\pi$  («пи») – число

Пифагора. Итак,  $C \approx 3 \cdot D$  (приближенно)  $C \approx \frac{22}{7} \cdot D$  (более точно)  $C = \pi \cdot D$  (точно)

---

---

## Задание №2.

---

---

- Используя выявленную закономерность, измерьте диаметр гвоздя.
- 
-

# Этапы решения:

---

---

**Этап №1.** Сформулируйте задачу эксперимента.

**Этап №2.** Выдвиньте гипотезу. Закончите фразу: «Я предполагаю, что диаметр гвоздя равен ...»)

**Этап №3.** Проведите эксперимент. Намотайте на гвоздь  $N = 25$  витков тонкой нитки. Витки должны плотно прилегать друг к другу. Отметьте конец намотки или обрежьте нить. Размотайте нить и измерьте ее длину. Перечертите таблицу в тетрадь и заполните её.

**Этап №4.** Получите результат.

**Этап №5.** Сделайте вывод.

---

---

# Наблюдай и исследуй сам!

---

---

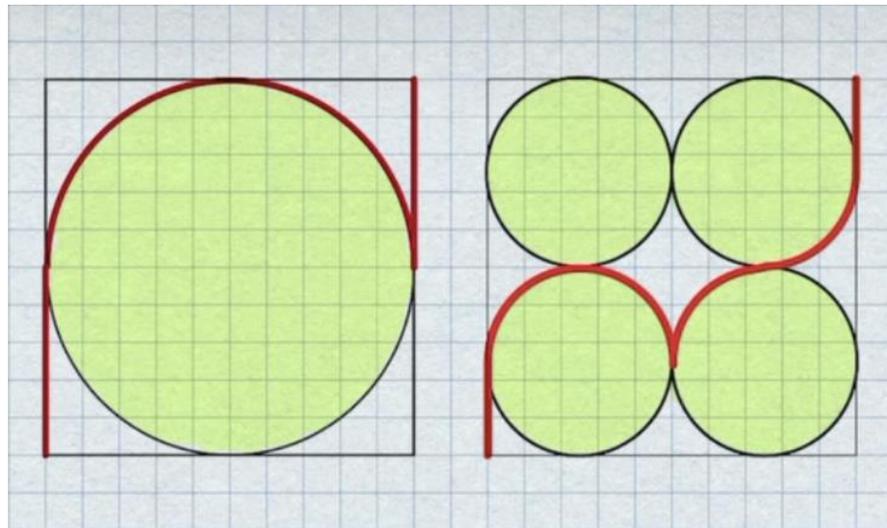
- Измерьте диаметр фломастера и внешний диаметр водопроводной трубы.
  - Сформулируйте задачу, запишите гипотезу, опишите эксперимент, запишите результаты измерений и вычислений, сделайте вывод.
- 
-

# Задача №1.

---

---

- На рисунках показаны два пути из нижнего левого угла в верхний правый. На каком рисунке путь короче?



## Задача №2.

---

---

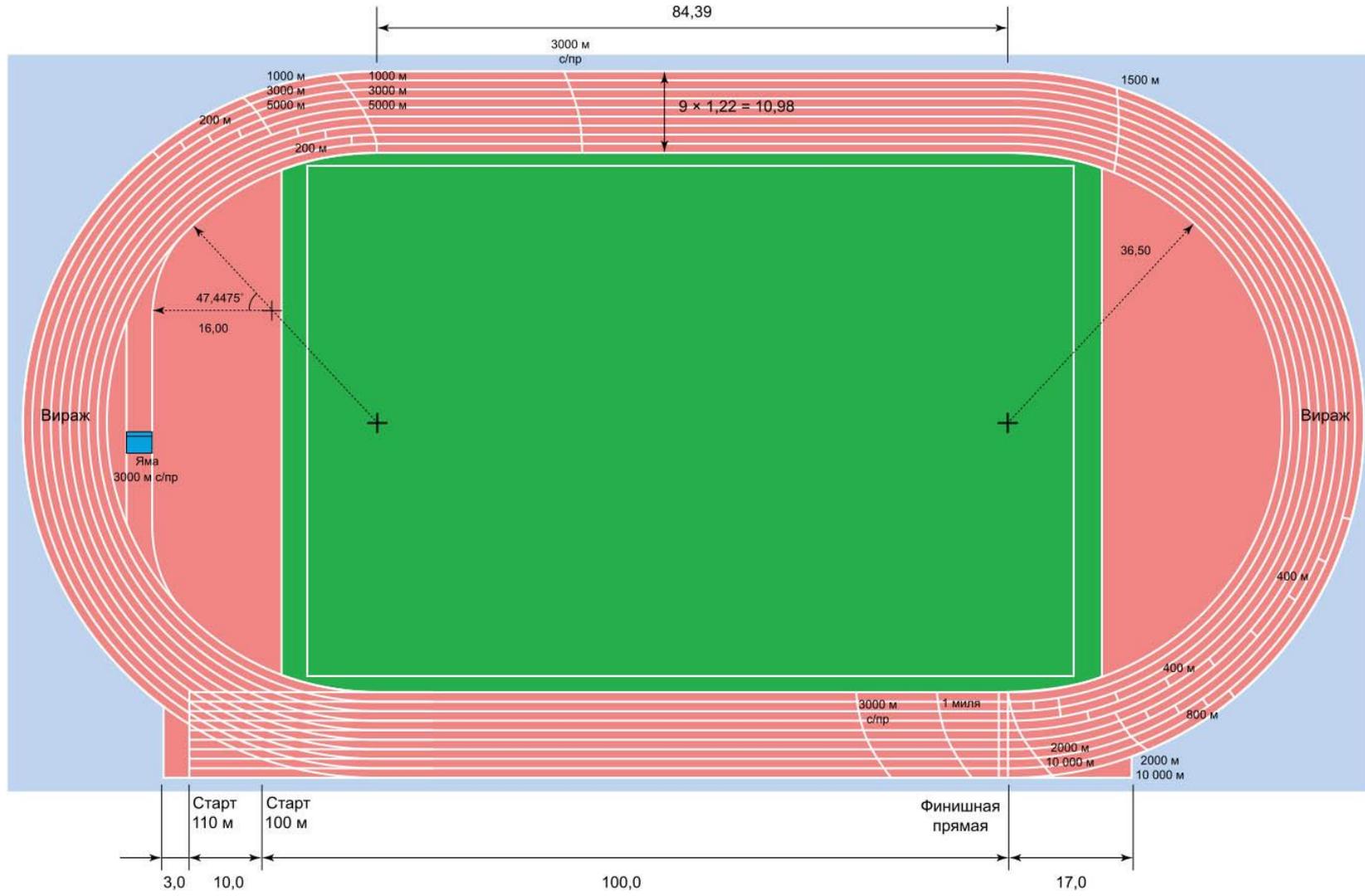
- Арена цирка во всех цирках мира имеет форму круга диаметром 13 метров. Арену цирка по краю манежа ограждают пистой – настилом, приподнятом над уровнем манежа.
  - Писта служит опорой для бегущей лошади, позволяет ей сохранять наклон к центру манежа и темп бега.
  - Найдите длину писты.
- 
-

# Задача №3.

---

---

- Рассмотрите схему стадиона. Объясните, почему длины дорожек не одинаковые: длина первой дорожки равна 400 метров, а длина девятой – 460 метров.
  - Зачем для группового старта на 3 и 5 км сделаны отметки расстояний?
  - Сколько кругов надо пробежать по первой дорожке на дистанции 2 км?
- 
-



# Задача №4.

---

- Земной шар стянули металлическим обручем по экватору. Считайте, что земной шар имеет форму шара, длина экватора равна 40 000 000 м. Обруч разрезали, и в образовавшийся зазор вставили металлический прут длиной 1метр. При этом между поверхностью Земного шара и обручем образовался небольшой зазор.
- Сможет ли мышка пролезть в этот зазор? А кошка?



# Проверь себя!

---

---

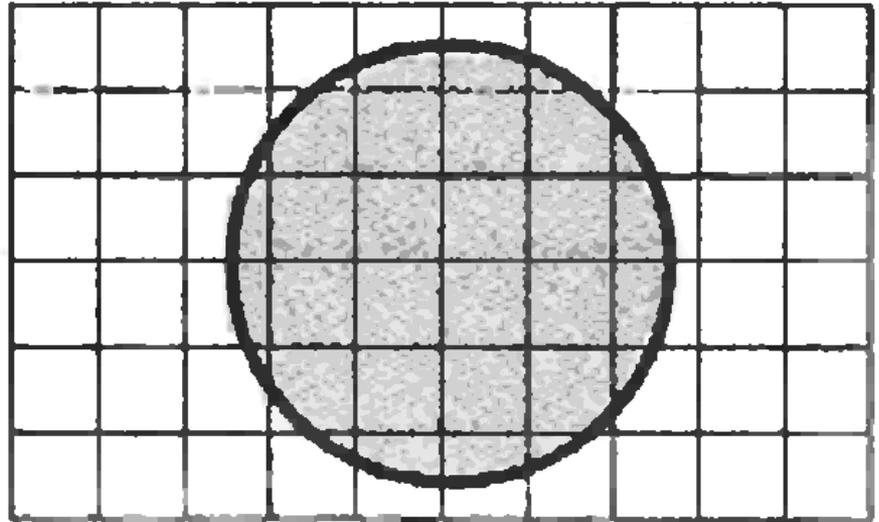
- Земной шар стянули прочной веревкой по экватору. Считайте, что земной шар имеет форму шара, длина экватора равна 40000000 м.
  - На сколько надо увеличить ее длину, чтобы приподнять на 1 метр над поверхностью Земли?
- 
-

# Задание №3

---

---

- Установите связь между площадью круга и его диаметром.

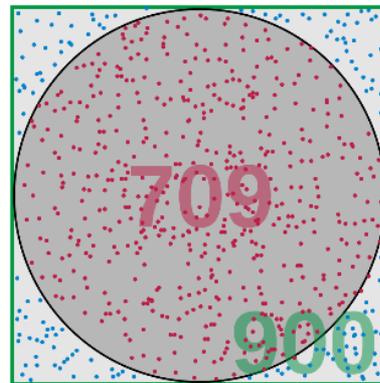


# Теория вероятности

---

---

- Брызните из пульверизатора с большого расстояния на лист бумаги. Дождитесь высыхания. Пересчитайте количество цветных точек внутри круга и внутри квадрата.
- Найдите их отношение.
- Сравните его с числом  $14/11$  ( $4/\pi$ ).
- Сделайте вывод.

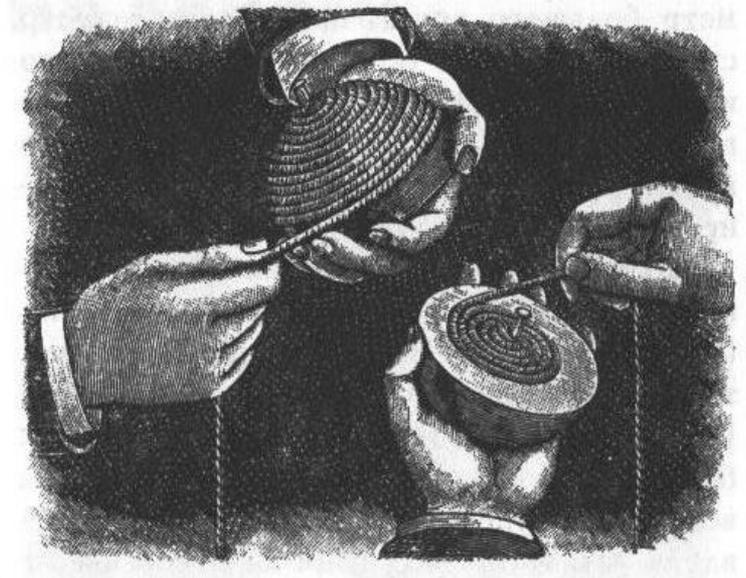


# Задание №4

---

---

- Есть ли зависимость, а если есть, то какая между площадью сферы и её радиусом?



# Задание №5

---

---

- Есть ли зависимость, а если есть, то какая между объемом шара и его радиусом?

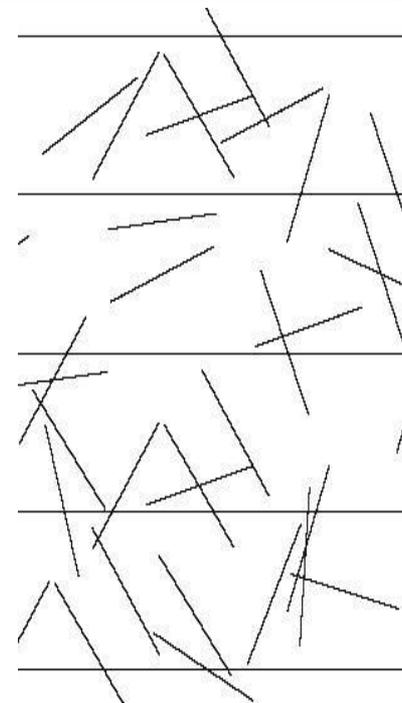


# Задание №6

---

---

- Возьмите зубочистку и проведите на листе бумаги параллельные линии на расстоянии удвоенной длины зубочистки.
- С произвольной высоты бросайте зубочистку на бумагу каждый раз отмечая, было ли пересечение с любой из линий.
- « $\pi$ » = число бросаний / число пересечений



# Завещание Архимеда



- Объемы конуса, шара и цилиндра, имеющих одинаковую ширину и высоту, относятся как первые числа натурального ряда чисел  $1 : 2 : 3$

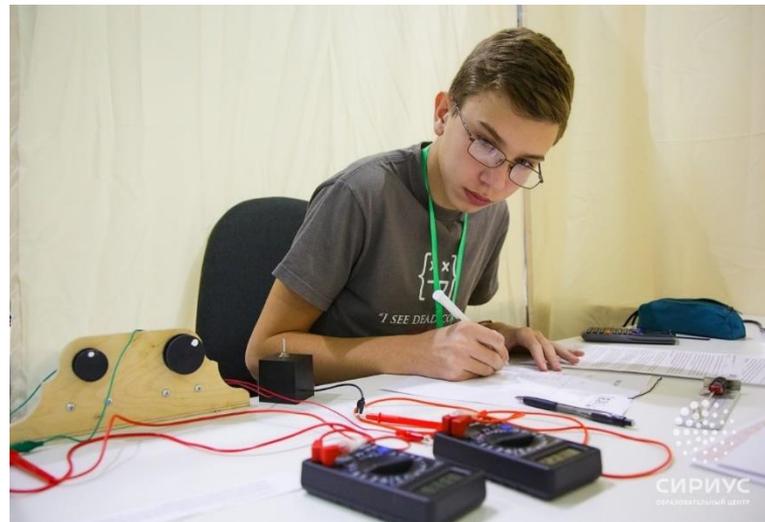


# Заключение

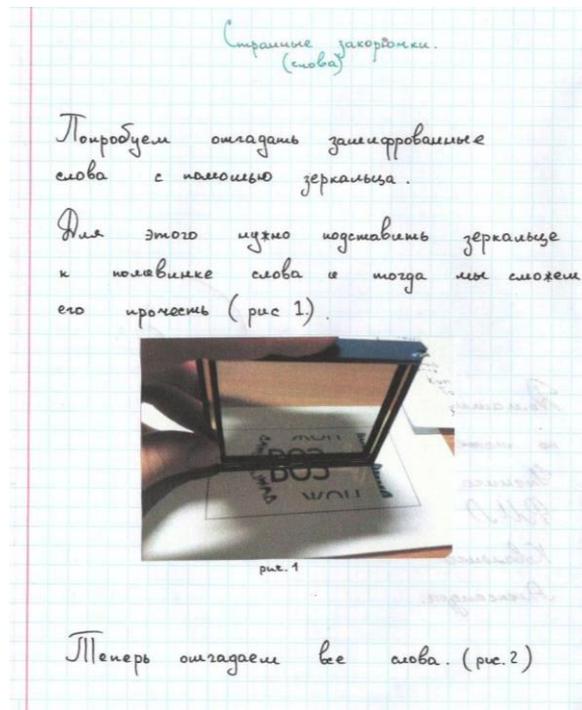
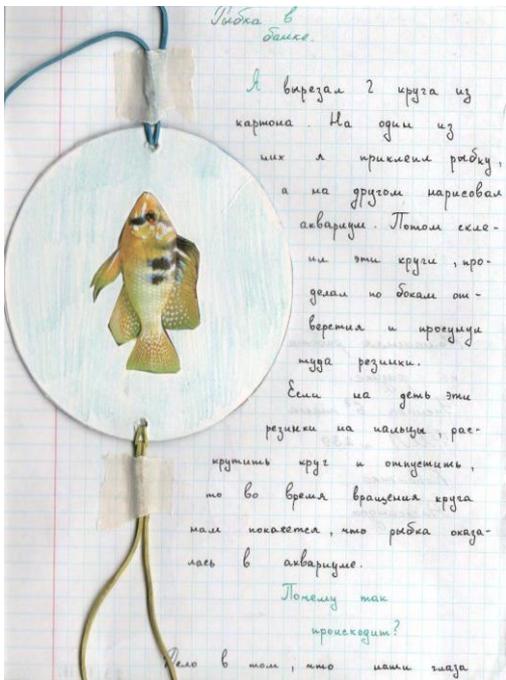
---

---

- Благодаря целенаправленному включению в ситуации (мини-исследования)
- происходит постепенное овладение исследовательскими умениями



# Примеры работ по теме «Свет и цвет»



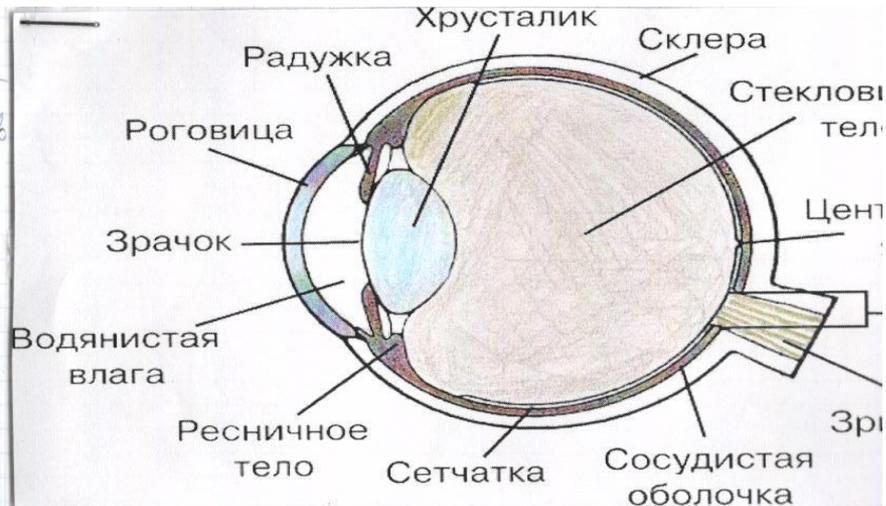
Как и почему надо беречь зрение?  
Зрение — очень важное чувство. Глаза воспринимают свет от окружающих предметов и посылают сигналы в головной мозг. Благодаря этому человек способен видеть. Глаза — словно окно в мир.

90% информации об окружающем мире человек получает через зрение. Вот почему беречь зрение надо с детства.

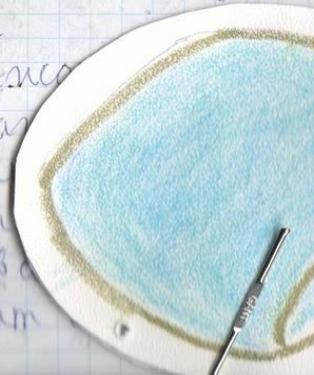
### Как устроены глаза

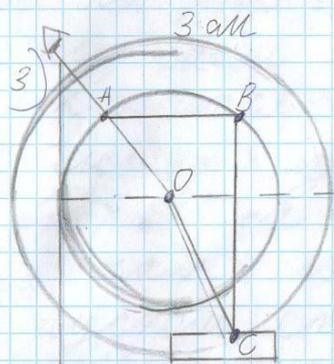
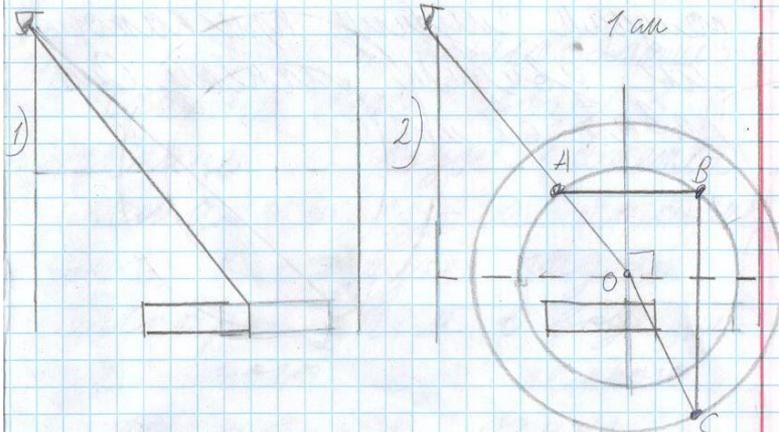
Лучи света попадают внутрь глаза через зрачок. Хрусталик, как объектив фотоаппарата, собирает лучи и фиксирует изображение на задней стенке глазного яблока, сетчатке. Сетчатка буквально напичкана светочувствительными рецепторами: палочками и колбочками.

Чтобы глаза были здоровыми следует:



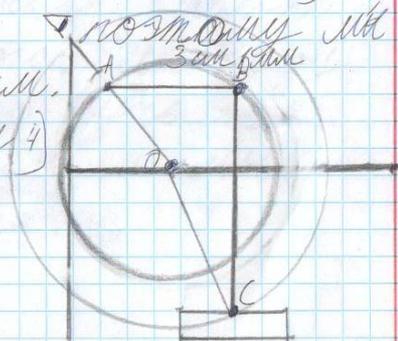
- 1) проверять зрение каждый год.
- 2) читать и работать при хорошем освещении.
- 3) Свет должен падать слева.
- 4) давать глазам отдых каждые 20 минут.
- 5) для этого поднимайте глаза вверх и смотрите в отдаленные объекты.
- 6) убедиться, что экраны компьютера и телевизора четко сфокусированы.
- 7) при ярком солнце надевать темные очки.





Заметим,  
что при 3 см  
мы почти  
дошли до  
половины,

добавим 1 см.  
Половина макета 4)  
равна 31 см,  
значит, если  
31 см  $\cdot 2$ , то мы



~1  
Этот волчок при вращении  
становится лиловым. Мне  
удалось хорошо подобрать  
цвета и их кол-во.

~2  
Этот волчок должен становиться белым,  
но у меня получился серый (светло-серый).

~3  
При вращении этот  
волчок становится болотно-зеленым.



~4  
При вращении этот волчок становится  
оранжевым, а не желтым.

# Пример рабочего листа

## Занятие №14. Луна

из которого вы узнаете, что такое лупа и почему она увеличивает изображение.

**Вам потребуется:** стеклянная литровая банка, вода, лист картона, чёрный фломастер, линейка, соломинка для коктейля, монета 50 коп., пищевая плёнка, пожницы.

**Задание №1.** Налейте в банку воды и опустите вертикально соломинку в воду. Внимательно присмотритесь к соломинке. Запишите свои наблюдения: \_\_\_\_\_

**Задание №2.** Начертите квадрат со стороной 10 см. Начертите на нём чёрным фломастером вертикальные полосы шириной 1 см. Вырежьте квадрат по контуру. Вытащите соломинку из банки и поставьте за банкой «забор» – разлинованный квадрат. Посмотрите на «забор» через банку. Запишите свои наблюдения: \_\_\_\_\_

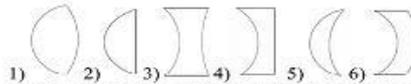
**Задание №3.** Сделайте лупу (увеличительное стекло). Положите монету 50 коп. на дно пустой литровой банки. Положите на горлышко банки пищевую плёнку так, чтобы она провисала немного внутрь. Налейте на эту пищевую плёнку воды. Она прогнется, приняв сферическую форму. Посмотрите на монету сквозь налитую воду. Запишите свои наблюдения: \_\_\_\_\_

**Лупа** – прибор для видимого увеличения мелких деталей предмета. На оправе лупы обычно отмечают её увеличение, например 7×, 10× или 15×, что означает: лупа увеличивает в  $N = 7$ ,  $N = 10$  или  $N = 15$  раз, то есть во столько раз она как бы приближает предмет к глазу.

**Фокусное расстояние** лупы  $F$  равно расстоянию наилучшего зрения, делённому на её увеличение:  $F \text{ (см)} = 25 \text{ см} : N$ . Фокусное расстояние определяет масштаб изображения. **Оптическая сила** обратна фокусному расстоянию лупы:  $D \text{ (дптр)} = 100 : F \text{ (см)}$

**Линзы** меняют направление лучей: \_\_\_\_\_

Линзы изготавливают из \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_. Поверхность линзы криволинейна, поэтому все лучи, падающие на неё, за исключением \_\_\_\_\_, преломляются. На рисунке изображены линзы со сферическими преломляющими поверхностями (вид сбоку):



Линзы бывают двух видов: *собирающие* и *рассеивающие*.

Собирающие линзы в середине \_\_\_\_\_, чем с краев; они \_\_\_\_\_ лучи и \_\_\_\_\_ изображение.

Рассеивающие линзы в середине \_\_\_\_\_, чем с краев; они \_\_\_\_\_ лучи и \_\_\_\_\_ изображение.

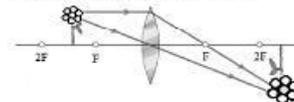
Впишите номер линзы в соответствующий столбик:

Собирающие линзы	Рассеивающие линзы

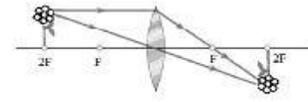
Параллельные лучи, пройдя сквозь линзу, сходятся в одной точке  $F$ , называемой \_\_\_\_\_. Луч, пройдя через оптический центр  $O$  линзы насквозь, \_\_\_\_\_.

Изображения, даваемые линзами, бывают *прямыми* или *перевернутыми*, *увеличенными* или *уменьшенными*, *действительными* или *мнимыми*.

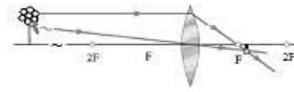
**Задание №4.** Рассмотрите ход лучей через лупу. Напишите свойства полученных изображений:



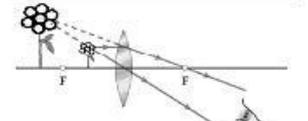
1) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



2) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



3) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



4) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

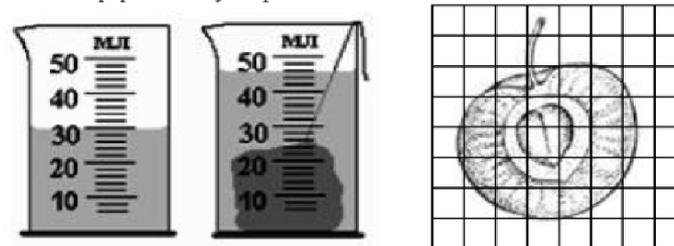
- Пример контрольной работы по теме «Измерения» 6 класс

№1. Для измерения  $V$  – вместимости чайной ложки – в мензурку налили 25 чайных ложек воды. При проведении эксперимента были получены следующие результаты:

№ опыта	Количество ложек N	Объем воды в мензурке, мл
1	25	75
2	25	70
3	25	60
4	25	80

Среди измерений есть **одно** неправильное. Какое? Используя только достоверные результаты, вычислите среднюю вместимость чайной ложки. Результат выразите в: а) мл, б)  $\text{см}^3$ , в)  $\text{мм}^3$ .

№2. Объясните, как с помощью мензурки измерили объем  $V$  тела неправильной формы. Чему он равен?



№3. На рисунке изображен плод вишни в разрезе; сторона квадрата палетки 5 мм. Какова площадь поверхности ягоды? Форму вишенки считать близкой к шарообразной. Выразите площадь в квадратных сантиметрах и квадратных миллиметрах.

№4. Масса одного предмета  $m_1 = 200$  мг, какова масса  $m_2$  другого предмета? Конструкция находится в равновесии.

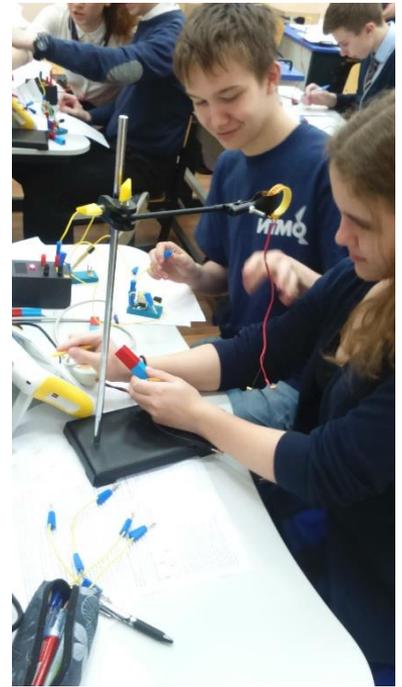


№5. В XVII в. считалось, что вместимость «обычного» ведра – 12 кружек, а «казённого» ведра – 10 кружек. Вместимость одной кружки равна 10 чаркам, а одна чарка вмещает 200 мл воды. Выразите вместимости «обычного» и «казённого» ведер в литрах.

# Современный учебник

---

- Учебник (бумажный, электронный, курс MOOK) реализует функции обучения и способствуют овладению учащимися интеллектуально-познавательными умениями, если:
  - а) процесс конструирования осуществляется поэтапно согласно выработанной технологии на основе принципов логико-дидактического подхода;
  - б) соответствует психолого-педагогическим закономерностям усвоения информации.



Мартемьянова Т.Ю.

# PRO физика. 5-6 класс. Учебно-методическое пособие для учителей, детей и родителей.



## АННОТАЦИЯ

Данное пособие адресовано учащимся 5-6 классов общеобразовательных школ и лицеев, учителям и родителям. Подробно описана техника и методика экспериментов, на примере которых дети знакомятся с физическими явлениями и обнаруживают законы и закономерности, которым они подчиняются. Цель данного курса – подготовить детей к систематическому изучению физики с 7 класса.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

ISBN: 978-5-7704-0302-2

год: 2015

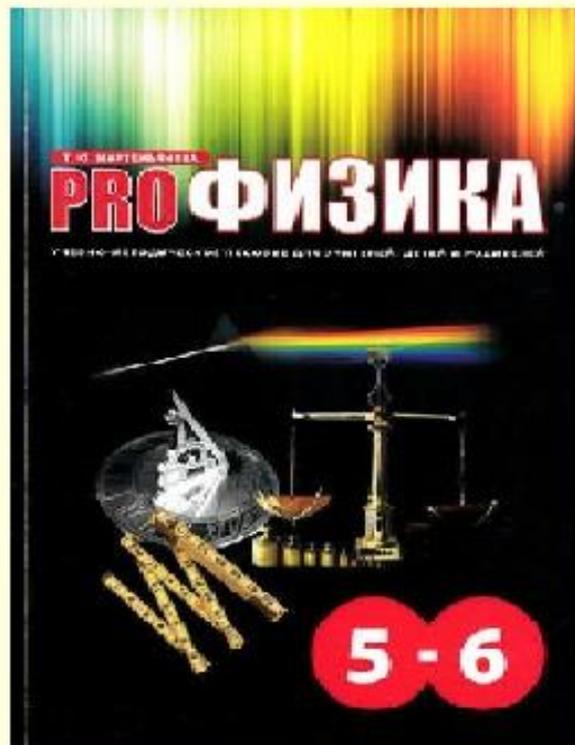
тираж: 500 экз.

издательство: **СМИО-ПРЕСС**

место издания: Спб

страниц: 188

все книги издательства: **СМИО-ПРЕСС**



Т. И. МАРТЫНОВИЧА, С. Е. ИВАНУ

# PRO ФИЗИКА

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ



Т. И. МАРТЫНОВИЧА, С. Е. ИВАНУ

# PRO ФИЗИКА

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ

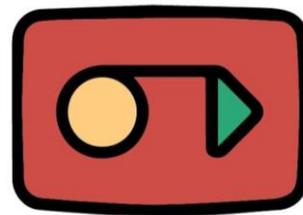


# ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

- УМК «Введение в физику» для 5-6 классов используется при проведении кружков и занятий внеурочной деятельности в школах
- Санкт-Петербурга, Москвы, Московской области, Калининграда, Самары, Кирова, Казани, Владивостока и др.

# MOOK

- Просветительский проект  
ЛЕКТОРИУМ
- более 100 тысяч  
слушателей



**Лекториум**

# МООК «Физика без формул»



Татьяна Мартемьянова

Кандидат педагогических наук, учитель высшей квалификационной категории, учитель физики и астрономии ПФМЛ № 239; старший эксперт по проверке ЕГЭ по физике; председатель методического объединения учителей физики; руководитель физического центра ОДОД ПФМЛ № 239; председатель оргкомитета и член жюри олимпиады Дж. К. Максвелла в Санкт-Петербурге.

## КАК БУДЕТ ПРОХОДИТЬ ОБУЧЕНИЕ

- 1 Как только начнется курс, зарегистрировавшиеся участники получат приглашение на электронную почту.
- 2 В зависимости от формата обучения курс будет доступен сразу или каждая глава будет открываться согласно расписанию.
- 3 В курсе предусмотрены проверочные задания, которые имеют строгие сроки выполнения и влияют на получение сертификата.
- 4 Во время обучения вы можете общаться с сокурсниками на форуме.

## Организаторы

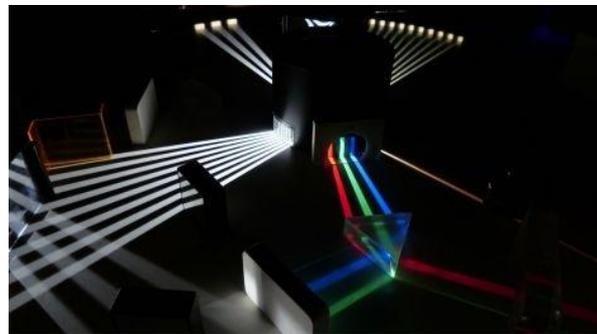


Президентский  
физико-  
математический  
лицей №239

## Производство



Лекториум



[https://www.lektorium.tv/  
aliensphysics](https://www.lektorium.tv/aliensphysics)

# ДЛЯ КОГО КУРС

Для школьников 10–14 лет и всех желающих вспомнить основы физики



На курсе вы научитесь проводить физические опыты. Например, сможете позвонить своему другу всего лишь с помощью бумажных стаканчиков



Сертификат  
о прохождении  
курса



Проверочные тесты  
и творческие  
задания



Уроки с опытами



Видеолекции

<https://www.lektorium.tv/aliensphysics>

# ОТЗЫВЫ О КУРСЕ



Не смотря на то, что закончил школу уже давно, информация представленная в данном курсе была для меня полезна. Узнал несколько интересных фактов. Лектор объясняет материал в доступной форме, понятной каждому. Большая часть материала подкреплена видео, картинками. Часть лекций заканчиваются дополнительными вопросами позволяющими самостоятельно придти к ответу. Итоговое тестирование построено в виде практического задания, когда необходимо получить ответ за счет проведения опыта.

Андрей Ионов



Очень интересный курс, который дает базу для дальнейшего понимания физики. Учительница классная, задания интерактивные. Больше всего мне понравились уроки по свету, где лектор довольно подробно рассказывала и объясняла тему. Очень веселые эксперименты можно проводить на протяжении всего курса!

Luana Volkova



Интересное содержание курса, доступная подача материала. Как преподавателю, интересно было пройти курс в роли «учащегося». Интересный материал для моих «инопланетян» из начальной школы.

Алексей Владимирович Серов, преподаватель



Мне было очень интересно узнать о новом, все видео были интересные и по теме, проверочные задания были очень крутыми. Всем рекомендую!

Сергей Леонов, школьник

# МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ

## ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ УРОКИ ДЛЯ УЧИТЕЛЕЙ И ПЕДАГОГОВ. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ В 5–6 КЛАССАХ

Урок 1

Психолого-педагогические основы преподавания курса

Перейти

Урок 2

Интеграция дополнительного и основного образования

Перейти

Урок 3

Формирование понятия «погрешность»

Перейти

Урок 4

Формирование понятия «погрешность». Часть 2

Перейти

Урок 5

Изучение понятия «число Пифагора»

Перейти

<https://www.lektorium.tv/aliensphysics-materials>

# ПУБЛИКАЦИИ

---

---

- Мартемьянова Т.Ю. PRO-ФИЗИКА. Учеб.-методич. Пособие для учителей, детей и родителей. – 9-е изд. – СПб: СМНО-пресс, 2023. – 188 с.
  - Мартемьянова Т.Ю. Конструирование школьного учебника: логико-дидактический подход. - Педагогика №8, 2006.
  - Мартемьянова Т.Ю. Экспериментальный подход к изучению числа Пифагора в контексте научно-практического образования школьников. – Физика в школе №1 2022. – с. 44-50.
  - Образовательная программа для педагогов ОЦ «Сириус» «Математика для физиков и физика для математиков: практическая реализация межпредметных связей» 2020, 2021, 2022, 2023
- 
-

---

---

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**

---

---