

# САМОДЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ФИЗИКИ

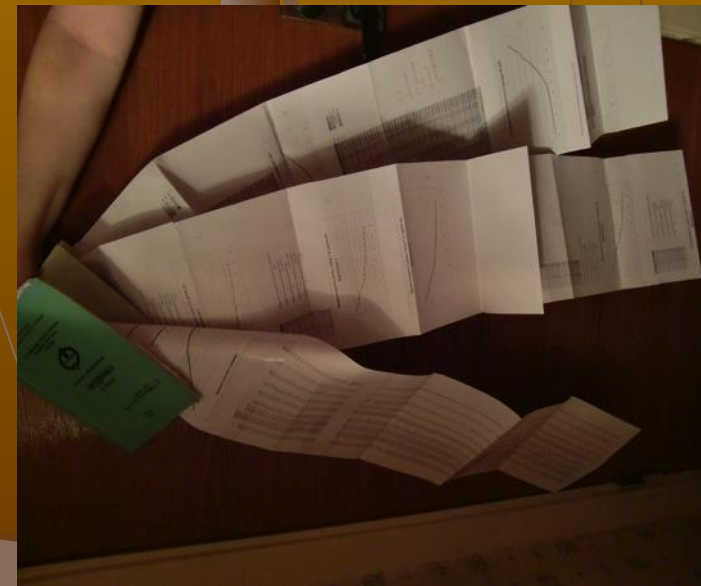
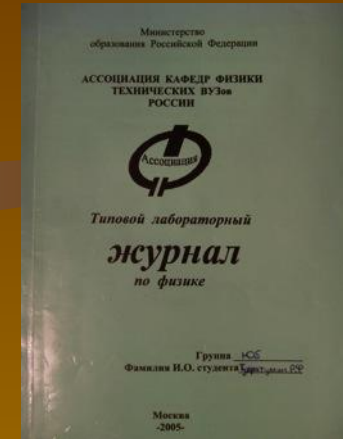
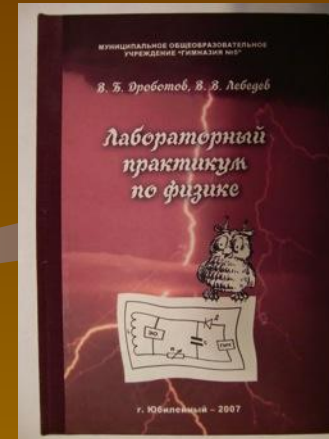
Лебедев Владимир Валентинович,  
в прошлом учитель физики и математики высшей категории МОУ «Школа №2» и «Гимназия №5»  
города Юбилейного Московской области,  
в настоящем д.т.н., проф. кафедры «Прикладная механика и математика» Московского  
государственного строительного университета.  
Тел. 8-903-184-45-31;  
(495)-516-16-23;  
Lebedev\_v\_2010@mail.ru

Термометров для сих наблюдений числом 20 сделал крестьянин г.  
Шереметьева Нижегородской губернии Алексей Васильев Головястиков с  
платою за каждый термометр по 20 руб. ассигнациями без вычета лажа.

Орд. Профессор преподаватель физики Н.Лобачевский.  
29 декабря 1830 г.

# ЦЕЛИ СОЗДАНИЯ САМОДЕЛЬНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

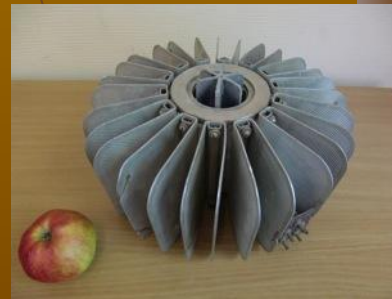
- 1) материально-техническое обеспечение индивидуального лабораторного практикума при минимальных финансовых затратах;
- 2) повышение наглядности и дидактической отдачи фронтальных демонстраций по физике;
- 3) обеспечение надёжности, оперативной готовности установок к работе, повышение вандалоустойчивости;
- 4) приобщение учащихся к методике проведения физического эксперимента;
- 5) минимальная «компьютеризация» эксперимента, перевод компьютера в область обработки полученных результатов.



# НАГЛЯДНОСТЬ УСТАНОВКИ

От живого созерцания к абстрактному мышлению:

- увидеть;
- заинтересоваться;
- потрогать;
- включить;
- привести других;
- выполнить работу.



Это установка!



Это не установка!

Большие, яркие, красочные установки, сочетающие в себе наглядность с возможностью проведения опытов и работ.

# Установка для измерения скорости ветра

Установка собрана из списанного анемометра башенного крана, который хотели выбросить.

Установка собрана на основе анемометра сигнального М-95М-2, применяемого на башенных кранах для измерения скорости ветра. Имеет сигнал опасности при скорости ветра 20 м/с. В классе работает от вентилятора или размещается на подоконнике. Любимая игра школьников «Кто сильнее дунет». Датчик иллюстрирует зависимость силы сопротивления движению от формы тела. Питание от сети 220В.

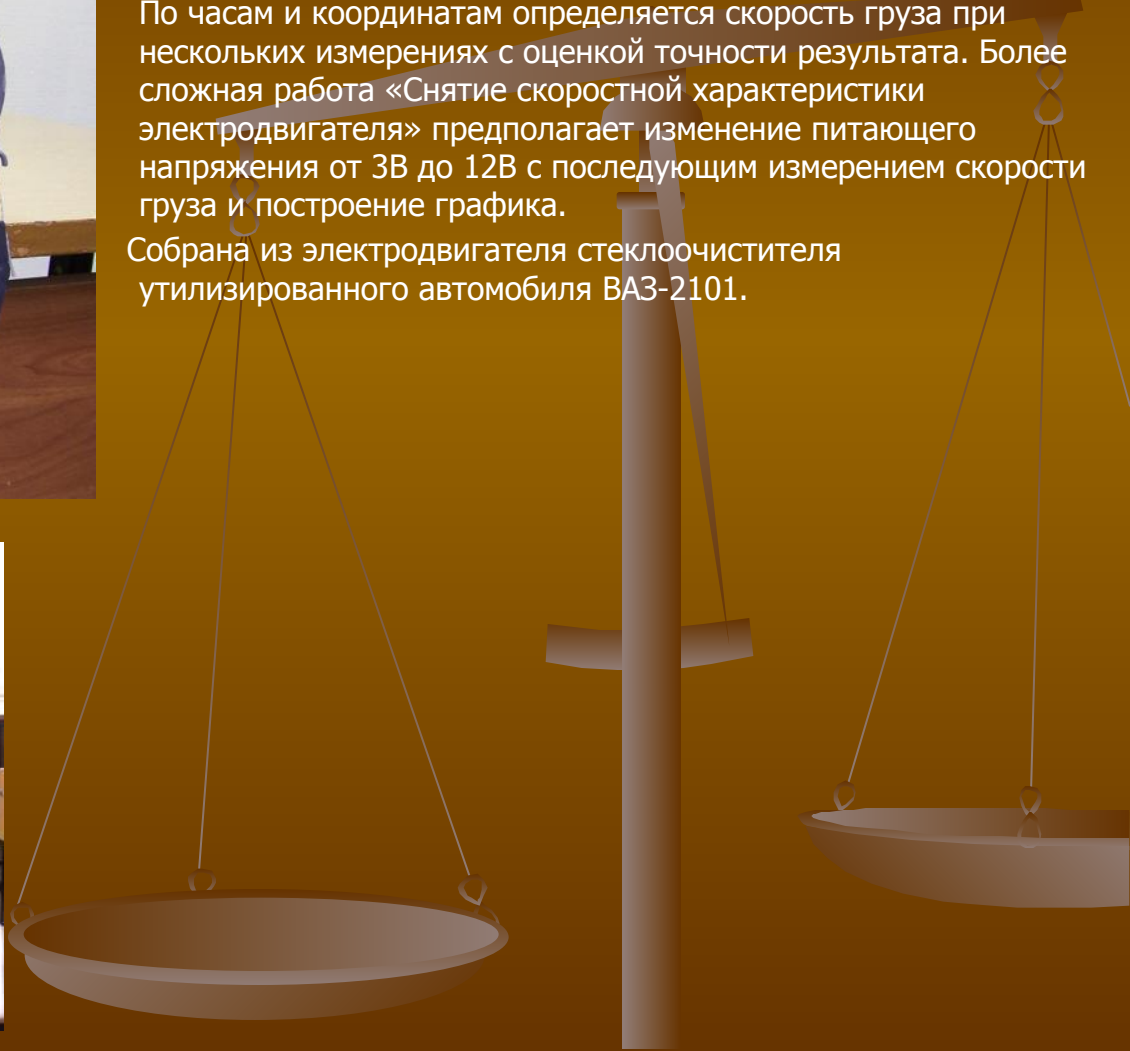


# Установка для определения скорости материальной точки



Установка предназначена для обязательной индивидуальной работы «Определение скорости материальной точки». Под точкой понимается груз на леске, намотанной на шкив электродвигателя. Груз находится напротив школьной линейки. По часам и координатам определяется скорость груза при нескольких измерениях с оценкой точности результата. Более сложная работа «Снятие скоростной характеристики электродвигателя» предполагает изменение питающего напряжения от 3В до 12В с последующим измерением скорости груза и построение графика.

Собрана из электродвигателя стеклоочистителя утилизированного автомобиля ВАЗ-2101.



# Установки для измерения ускорения свободного падения

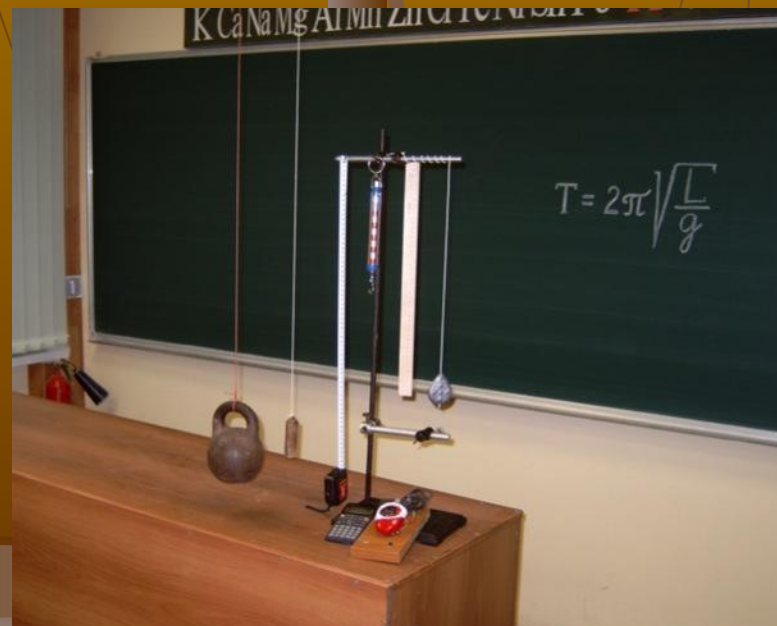
Основной прибор – измеритель параметров реле цифровой Ф291. Он куплен за 250 рублей на рынке, а точность – 0,0001с. Предлагаемый L-микро для школы прибор стоит около 8000 рублей и имеет точность 0,001с – в 10 раз хуже и в 30 раз дороже. Ошибка измерения ускорения достигнута 3%. Более грубая установка (ошибка 10%) – на спортивном секундомере (0,01с) с особой распайкой за 220 рублей.



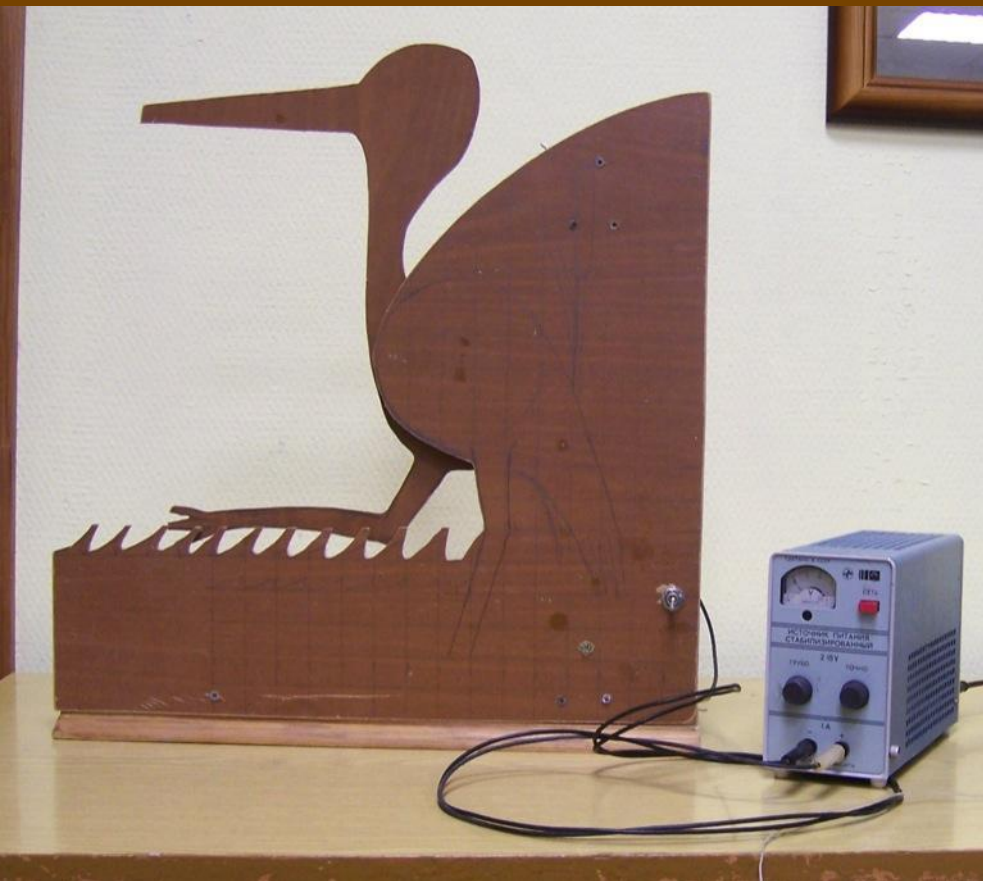
# Установки – математические маятники



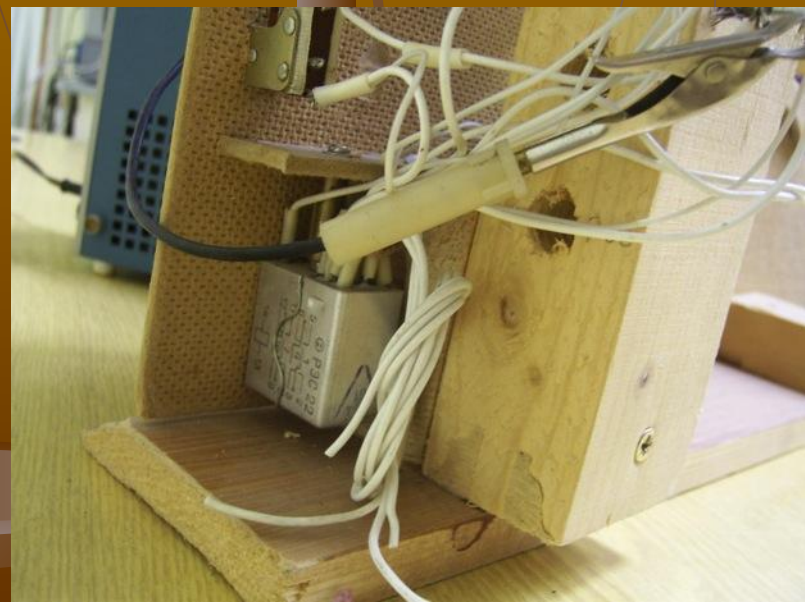
Различные гири: пудовая, 20-фунтовая, от часов-ходиков, рыболовный груз на сома – все колеблются одинаково на одном и том же подвесе. Для наглядности длина подвеса – от потолка до пола, около трёх метров.



# ИГРУШКА «ЦАПЛЯ» - АВТОКОЛЕБАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА



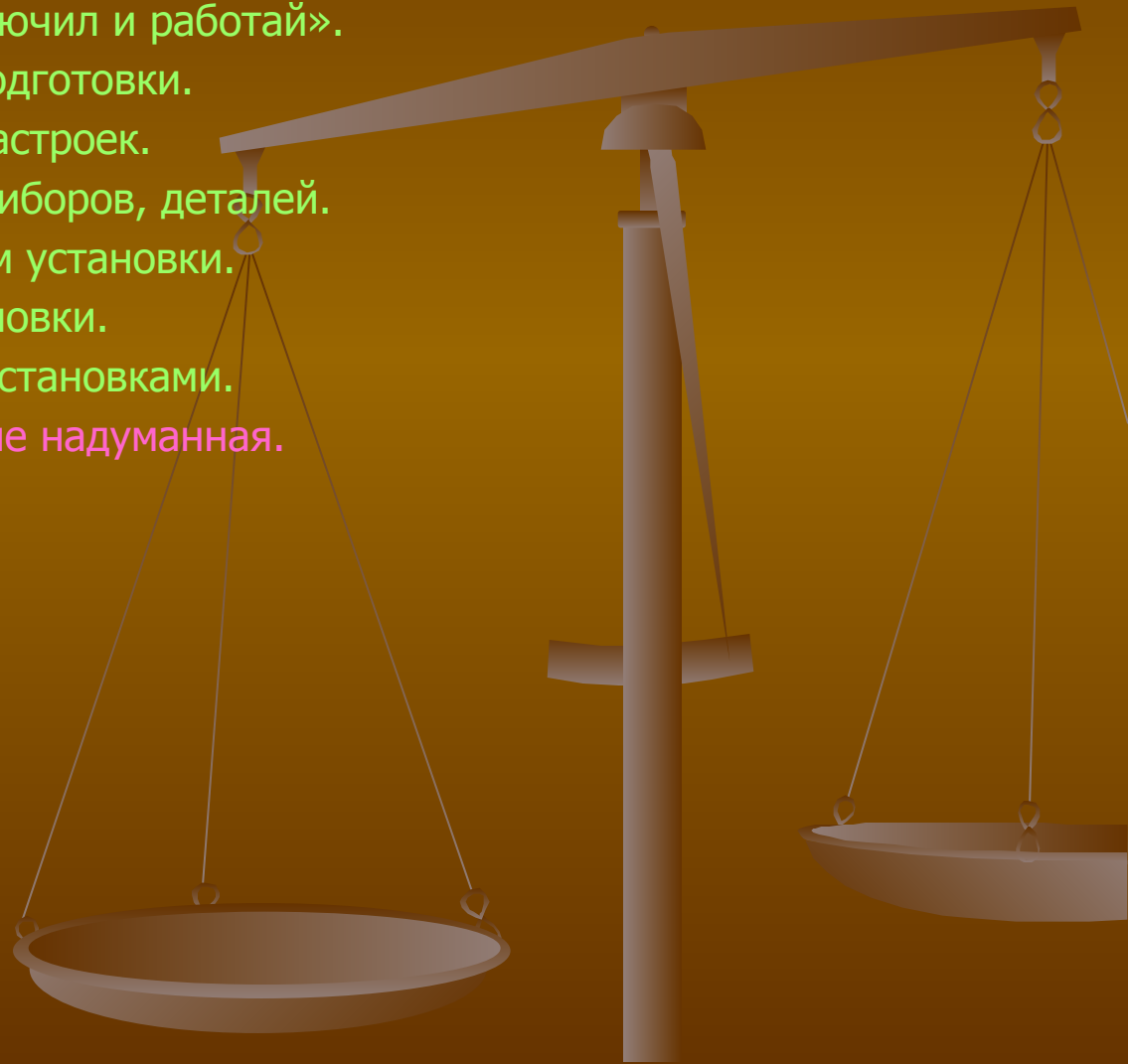
Выпилили лобзиком из оргалита, но так и не покрасили – выросли.  
Вверху – механизм, реверсируемая ремённая передача. Внизу –  
«мозг», реле с двумя концевиками. Включили – клюёт носом. На  
реле ещё остались контакты для глаз, динамика, лягушки...



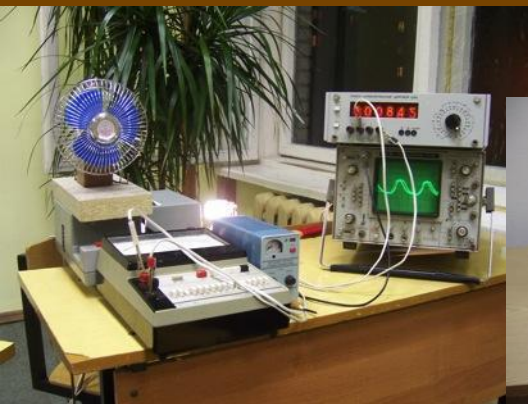


# ДОСТУПНОСТЬ УСТАНОВКИ

1. Оперативная готовность к работе.
2. Понятность установки для ученика.
3. Реализация принципа «включил и работай».
4. Никаких лаборантов для подготовки.
5. Минимум или отсутствие настроек.
6. Набор вспомогательных приборов, деталей.
7. Свободный выбор учеником установки.
8. Транспортабельность установки.
9. Совместимость с другими установками.
10. Безопасность реальная, а не надуманная.



# Установки для изучения кинематики вращательного движения тела



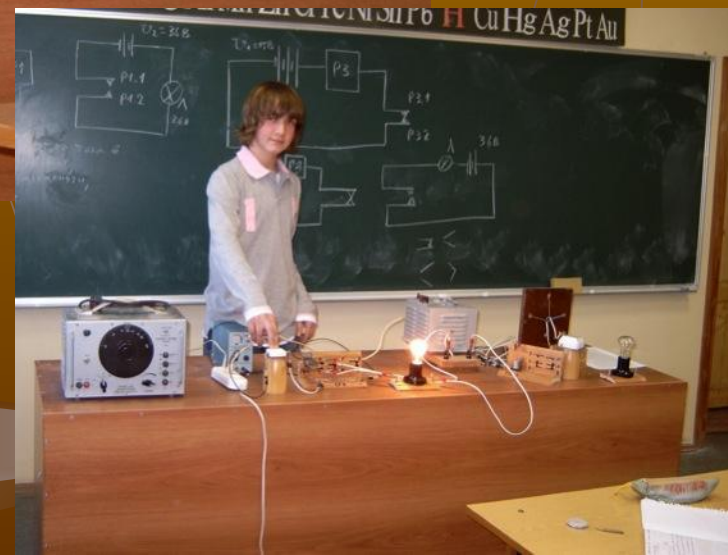
Установки позволяют определить период вращения тела осциллографом (самым дорогим прибором) или непосредственно. Колесо взято от велосипеда «Дружок», вентилятор – от автомобиля, фотодиод – из какой-то платы. Наноамперметр (Щ300) на рисунке нужен только для обучения пользоваться этим прибором, как и мультиметр Ц4311 с зеркальной шкалой.



# Комплект приборов для изучения работы релейных схем



Каждый получает своё задание типа: разработать и собрать релейную схему, чтобы при нажатии кнопки загорелась лампочка 36В и загудела сирена питанием на 110В. Усваиваем разные каналы реле.



# ПРОСТАЯ КОНСТРУКЦИЯ УСТАНОВКИ

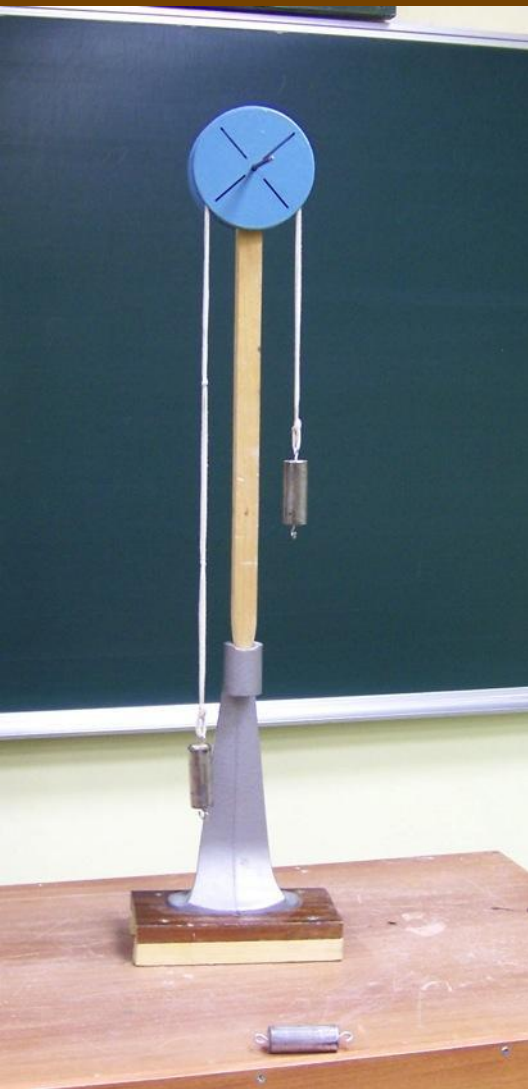
1. Не отпугнуть ученика сложностью.
2. Создать свою простую установку.
3. Испытать созданную установку.
4. Усовершенствовать конструкцию.
5. Увидеть установку в окружающем.
6. Найти известную деталь.
7. Изучить и испытать деталь.
8. Найти новое применение детали.

Интеллектуальная собственность:  
открытие – это в будущем;  
изобретение – к этому подходим;  
товарный знак – несколько в стороне...

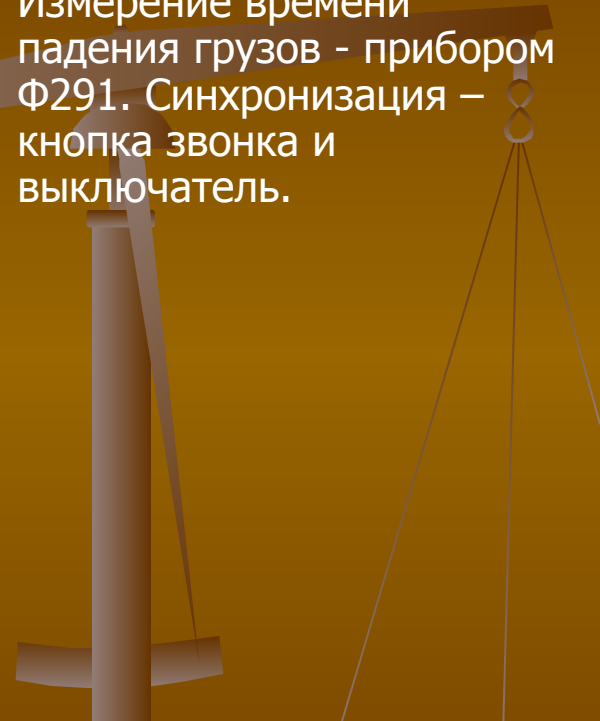
Изобретение:  
новый способ;  
новое устройство;  
новое применение .



# Машина Атвуда (демонстрационная и измерительная)



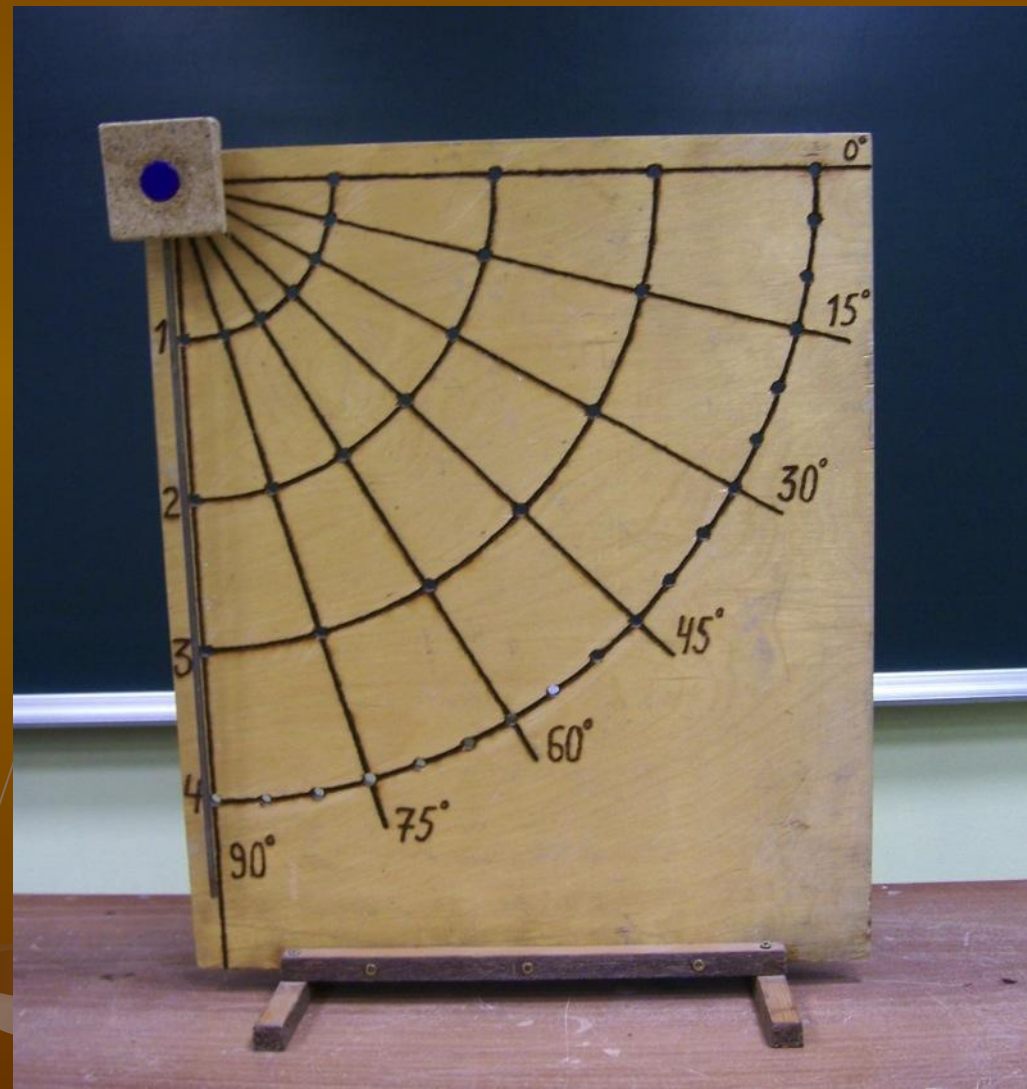
Грузы – пальцы от поршней автомобилей (ровно 150г).  
Измерение времени падения грузов - прибором Ф291. Синхронизация – кнопка звонка и выключатель.



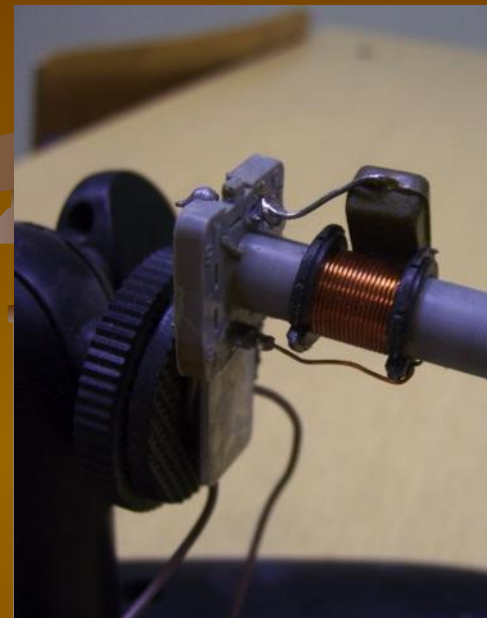
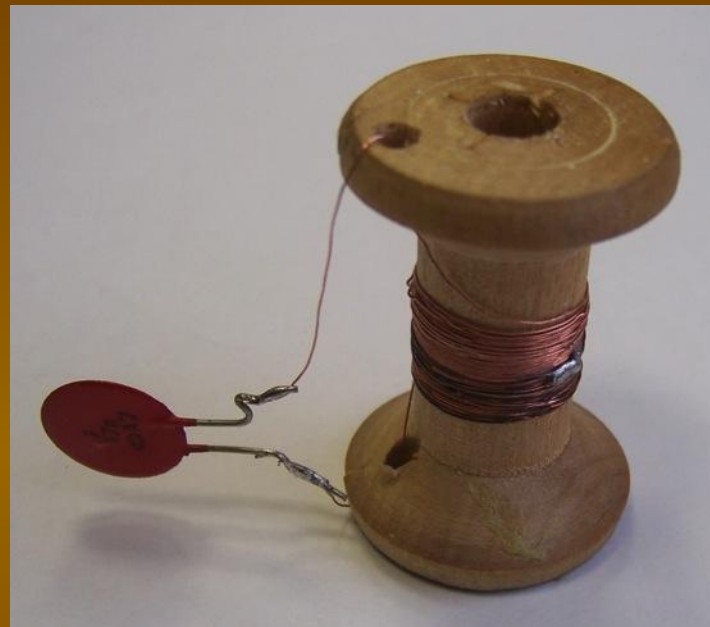
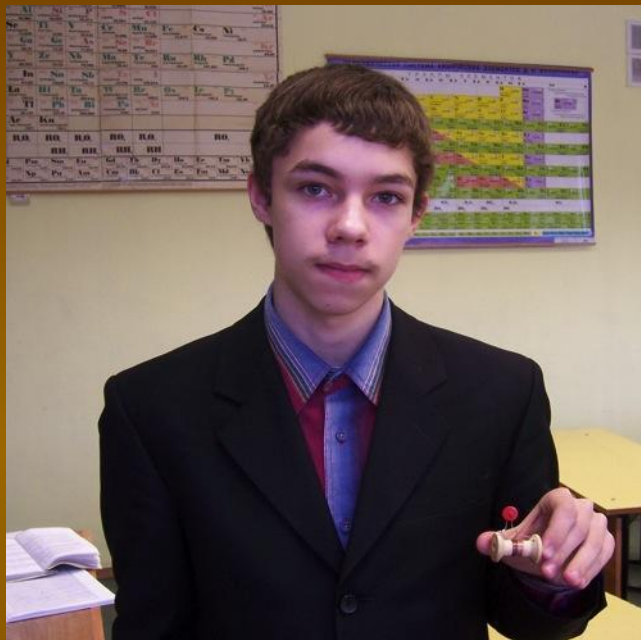
. Шкивы самодельные, клеены из оргалита, покрашены.  
Подставка от фотоувеличителя

# ФИЗИЧЕСКИЙ МАЯТНИК С ОПТИЧЕСКИМИ ДАТЧИКАМИ

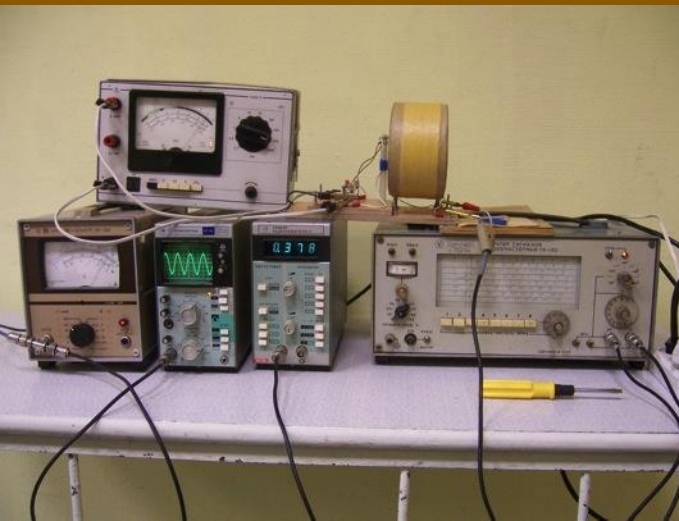
К качающейся штанге можно прикреплять различные тела – свинцовые рыболовные грузы. Фотодиоды устанавливаются в отверстия в стойке. Сигнал подаётся на осциллограф. Вычисляются скорости груза в различных положениях. Это сложная работа, выходящая за рамки школьного курса.



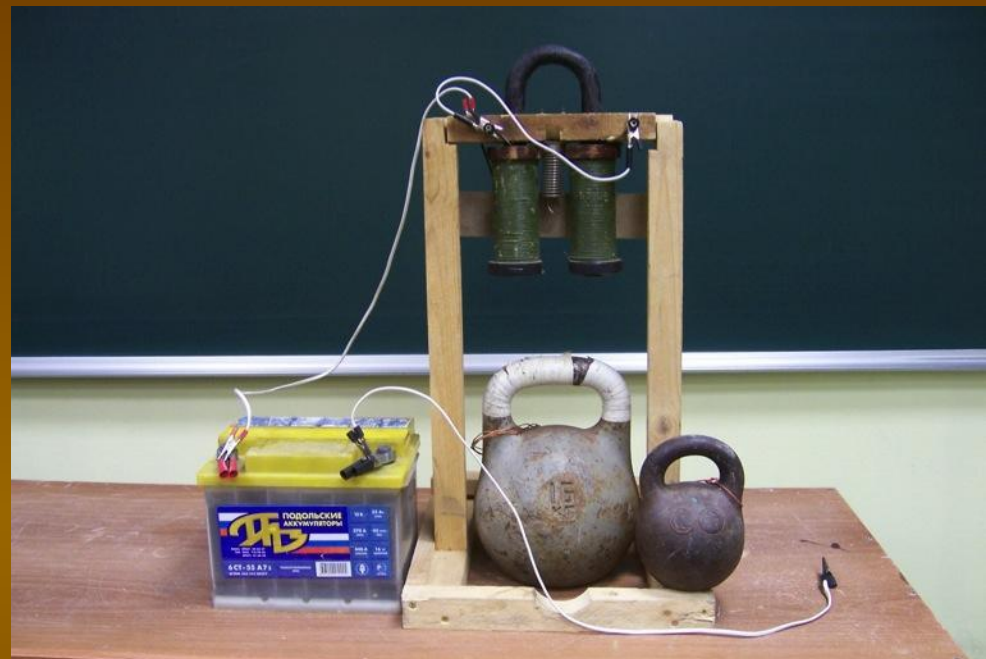
# КОЛЕБАТЕЛЬНЫЙ КОНТУР КАЖДЫЙ ОБЯЗАН ИЗГОТОВИТЬ САМОСТОЯТЕЛЬНО И «РАСКАЧАТЬ» ЕГО ГЕНЕРАТОРОМ Г-104



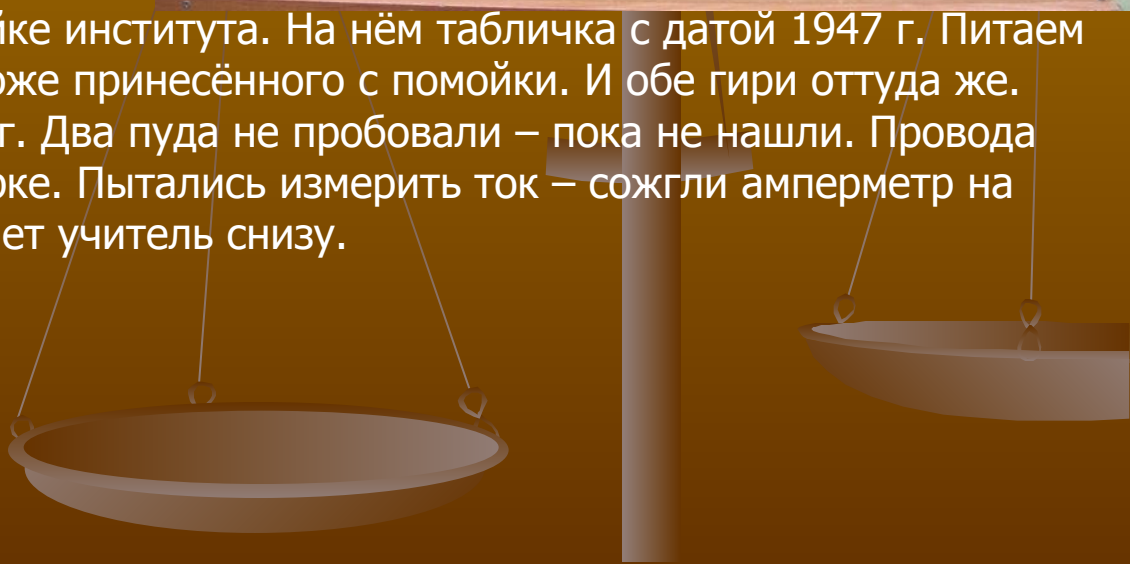
Не хватает ума намотать катушку – возьми её из старого приёмника, но АЧХ должна быть построена с вольтметром ВЗ-34.



# УСТАНОВКА ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИИ СИЛОВОГО ДЕЙСТВИЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ



Этот электромагнит найден на помойке института. На нём табличка с датой 1947 г. Питаем от «Подольского аккумулятора», тоже принесённого с помойки. И обе гири оттуда же. Магнит держит и 20 фунтов, и 16 кг. Два пуда не пробовали – пока не нашли. Провода дымятся, дуга бывает, как при сварке. Пытались измерить ток – сожгли амперметр на 700А. Если гиря падает, то прибегает учитель снизу.



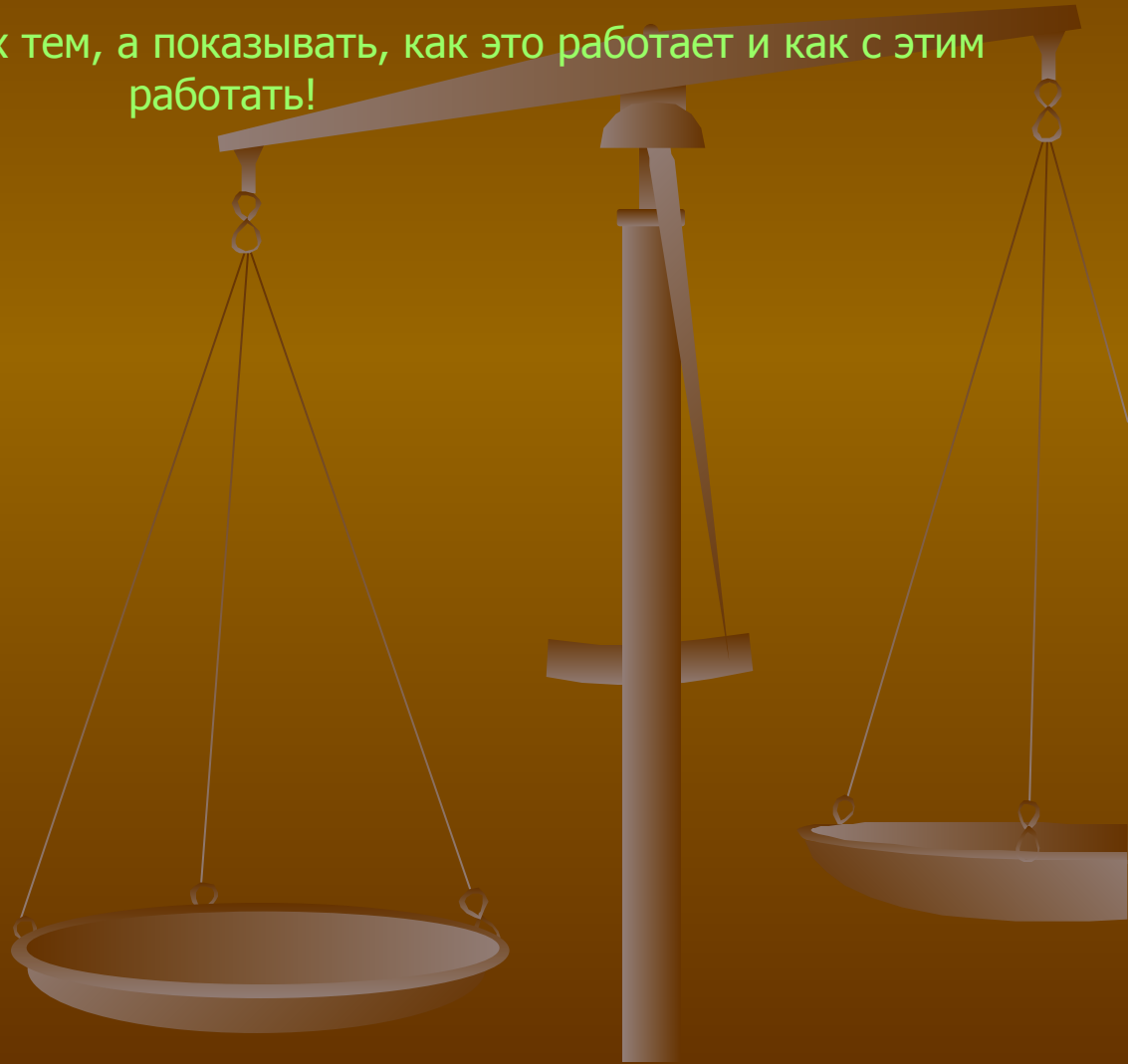


# ЭКСТРИМИЗМ УСТАНОВОК

Использовать экстримизм для привлечения учеников, соблюдая два правила:

- 1) собирать установки можно дома;
- 2) включает установку только преподаватель.

Не устраниваться от неудобных тем, а показывать, как это работает и как с этим работать!



# СОБРАН ГЕНЕРАТОР ТЕСЛА 60-120 ВТ



На заднем плане работает осциллограф С1-82, на нём расположен частотомер ЧЗ-36, который от этого «теслы» сгорел. Флэш-память фотоаппарата стёрта полностью с расстояния 50 см. Рабочая частота генератора около 0,5 МГц.

Никаких проводов!  
Неоновая трубка горит в руке!

Однако генератор Тесла в школе запрещён!

# ГЕНЕРАТОР ТЕСЛА – ПЛАЗМА В РУКАХ



Мощность 40Вт идёт через человека. Напряжение 60кВ. Плазма и в лампе, и в стримере. Опытов с плазмой множество: разряды, ионные двигатели...



# КАК СОБИРАЛИ ГЕНЕРАТОР ТЕСЛА

Лучевой тетрод Г-807 – основа.



Панелек для неё не нашли, изготовили сами.



Силовая катушка – 18 витков провода 4мм (эле согнули). Высоковольтная – 1800 витков (наматывали неделю). Рядом – метровая линейка и тестер.



Долго ловили резонанс. Много конденсаторов сгорело. Долго настраивали сеточные токи, весь генератор до сих пор обвешан приборами. Работает на 1/8 мощности.

# ГЕНЕРАТОР ТЕСЛА 1000 Вт



«Холодный»

Полгода собирали.  
Месяц довели трансформатор  
накаливания:  $13\text{В} \times 10\text{А} = 130\text{Вт}$ .



«Горячий»



«Меч»



Дуга 10-20 см



Плазма



**ГУ-81М,  
МОТ,  
КЦ201Е**

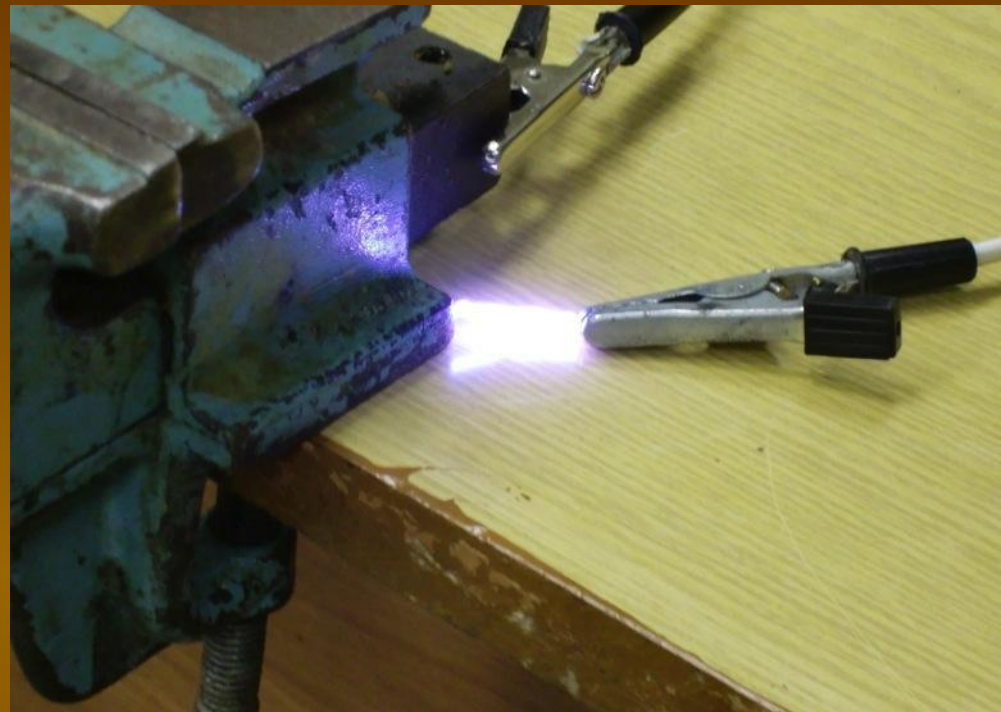
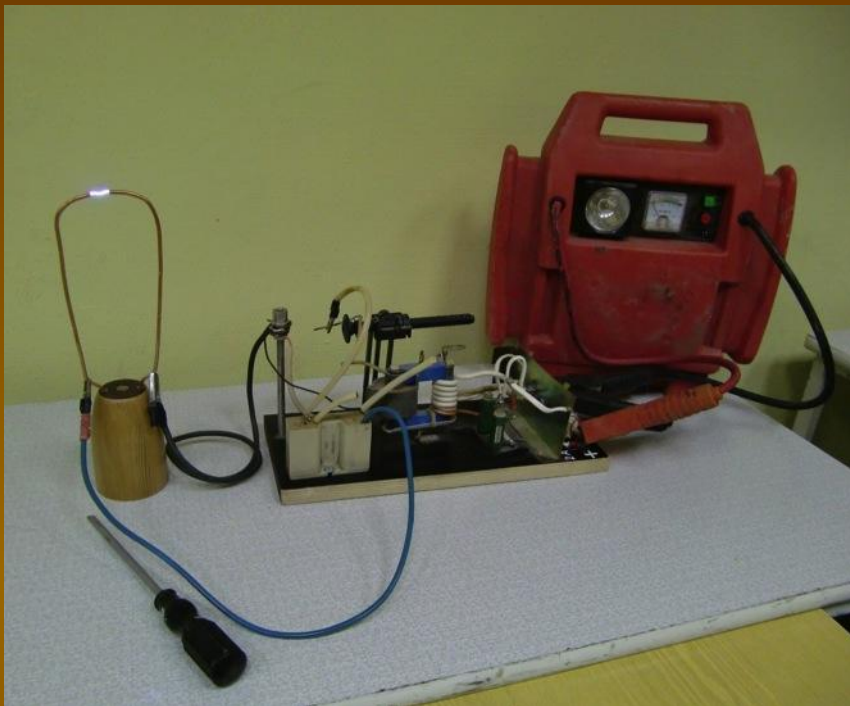
5000 В  
X 0,2 А

1000 Вт  
на аноде

# ПУШКА ГАУССА



# СТРОЧНИК - УМНОЖИТЕЛЬ



Строчный трансформатор ТВС-110Л выдаёт 9 кВ в импульсном режиме от блокинг-генератора на одном транзисторе – вполне достаточно для зажигания всех школьных трубок.  
Умножитель напряжения УН9-27 поднимает напряжение до 27кВ, можно и до 36 кВ. Искра до 2 см.

# ПРОСТАЯ УСТАНОВКА – ОПЫТ АМПЕРА ПО ВЗАИМОДЕЙСТВИЮ ТОКОВ

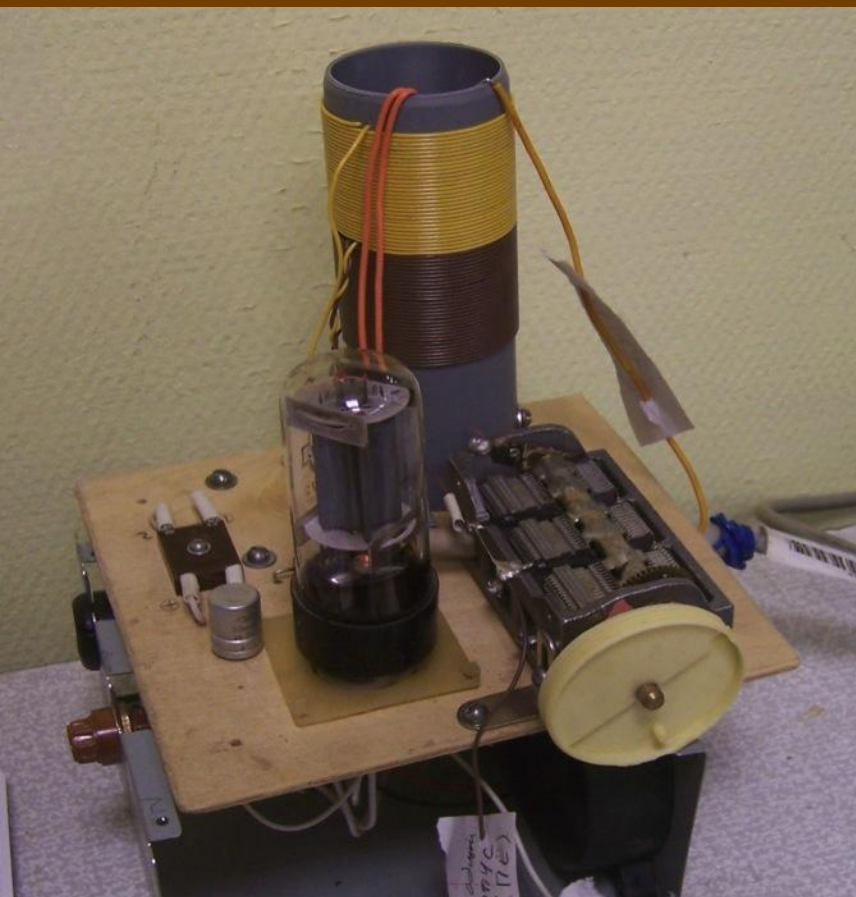


Провода и зажимы лучше брать от стартерного прикуривателя автомобиля. Работать тоже лучше в очках – дуга частенько загорается. Но детям это нравится.

Две доски, две рамки на проводящих шарнирах. Рамки спаяны из сварочных электродов ( $D=3\text{мм}$ ). Ток короткого замыкания такой, что эффект Био-Савара-Лапласа наглядно весьма ощущается.



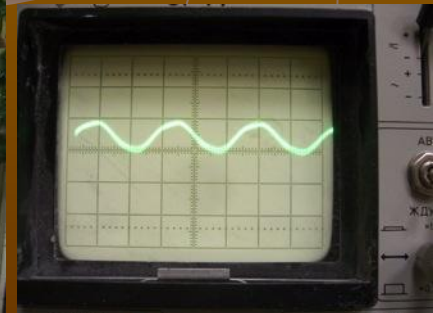
# САМОДЕЛЬНАЯ «ШАРМАНКА» НА 6ПЗС



Амплитудный модулятор – школьный генератор низкой частоты ГЗШ-63. С антенной 10 метров глушит станции 300-350 м во всём городе (1 км).



Без антенны изучаем передатчик в классе.



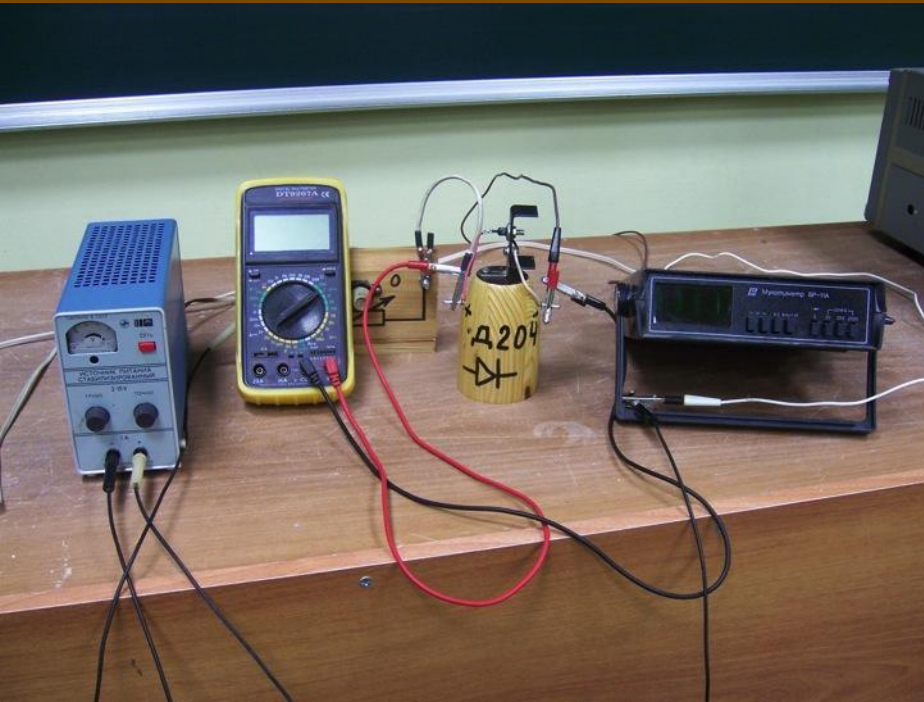
# НАДЁЖНОСТЬ, ВАНДАЛОУСТОЙЧИВОСТЬ

## Два принципа.

1. Если что-то можно испортить, то ученик это испортит.
2. Если что-то никак нельзя испортить, то ученик испортит это сразу.



# УСТАНОВКА ДЛЯ СНЯТИЯ ВАХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ДИОДОВ



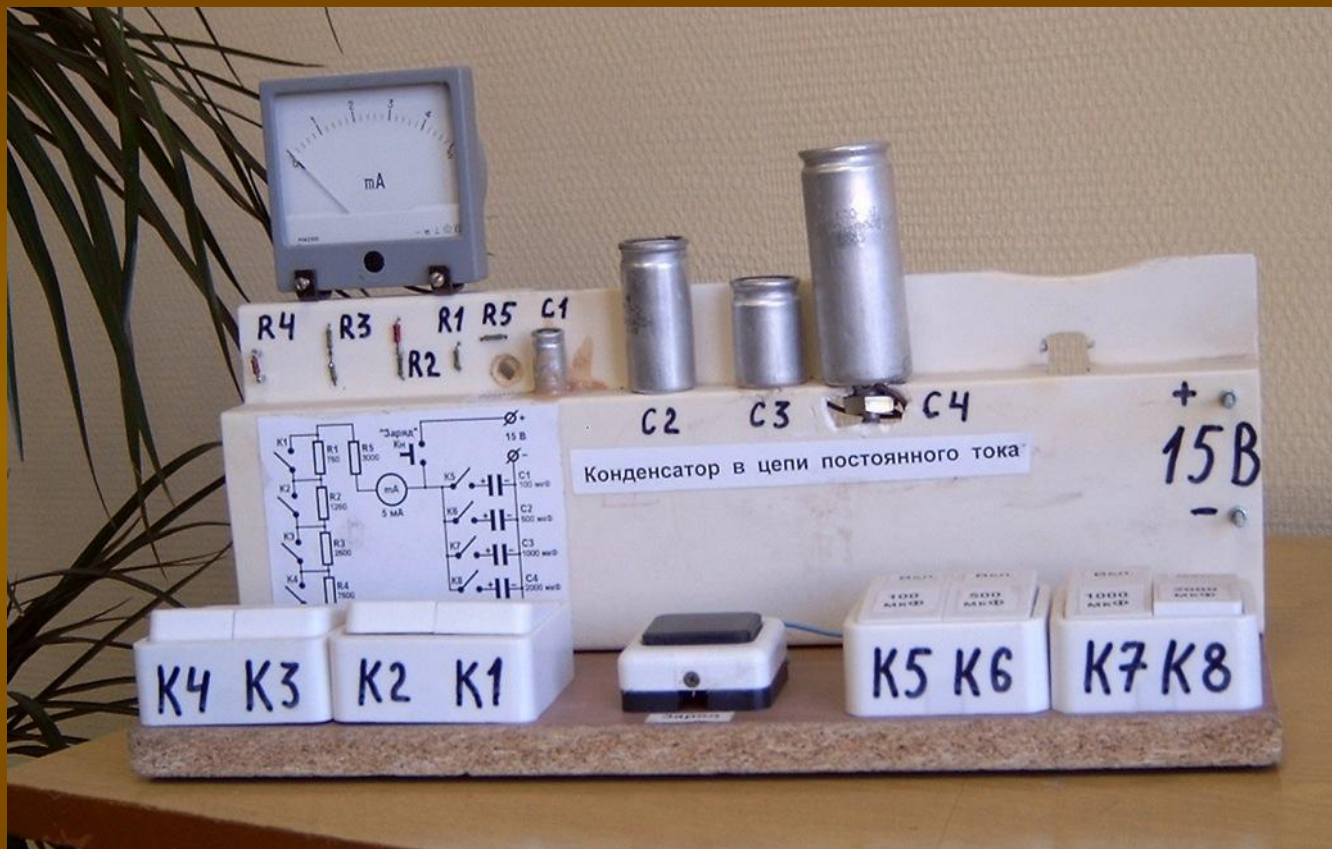
Лучший полупроводниковый диод для снятия ВАХ – Д204. Подставка самодельная из мебельной ножки, радиатор снят с какой-то платы. Исследуем также Д226, Д237, Д242, В50, 300-ю и 800-ю серии.

# УСТАНОВКА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ВАКУУМНОГО ТРИОДА



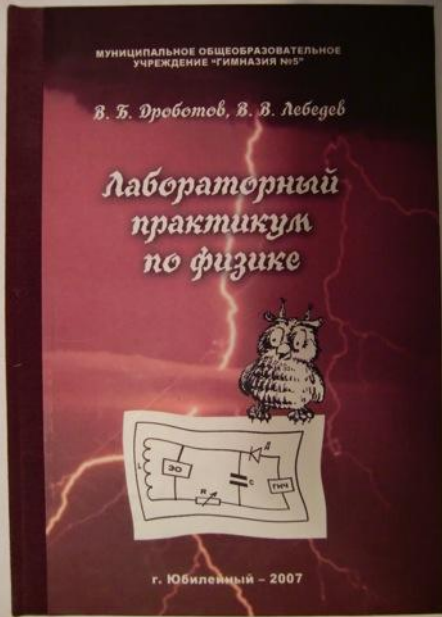
Вакуумный триод 6С33С – самый большой по размеру. Мощность накала двух нитей около 40Вт. Трансформатор от телевизора. Лампа накаливания 40Вт включена в анодную цепь. Установка имеет два режима работы: демонстрационный и измерительный. Демонстрируем триод как регулятор мощности свечения лампы. Можно отдельно включать нагревы нитей – даже на одной работает. Можно изменять анодное напряжение. Можно всё – было бы желание. Строим анодно-сеточную характеристику, определяем напряжение запираения триода. Повторяем термоэлектронную эмиссию.

# УСТАНОВКА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПРОЦЕССА РАЗРЯДА КОНДЕНСАТОРА И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЕГО ЭЛЕКТРОЁМКОСТИ



Ключами набираем вариант конденсаторной батареи, заряжаем её до 15В, потом разряжаем на резистор, проводя отсчёт времени. Строим график «ток-время», находим  $C$ .

# ДИДАКТИЧЕСКАЯ ОТДАЧА УСТАНОВОК



УДК 53 (075)  
ББК 16.4.1  
Д 67

Дроботов В.Б., Лебедев В.В.  
Лабораторный практикум по физике. –  
М.: Авантаиздат, 2007. – 264 с., ил.

ISBN 5-900807-41-X

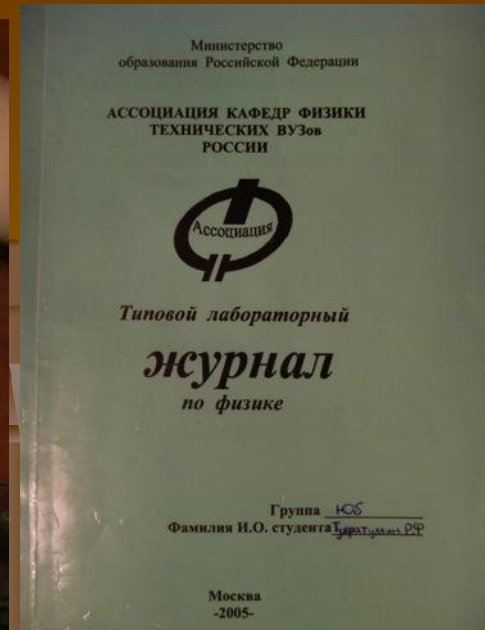
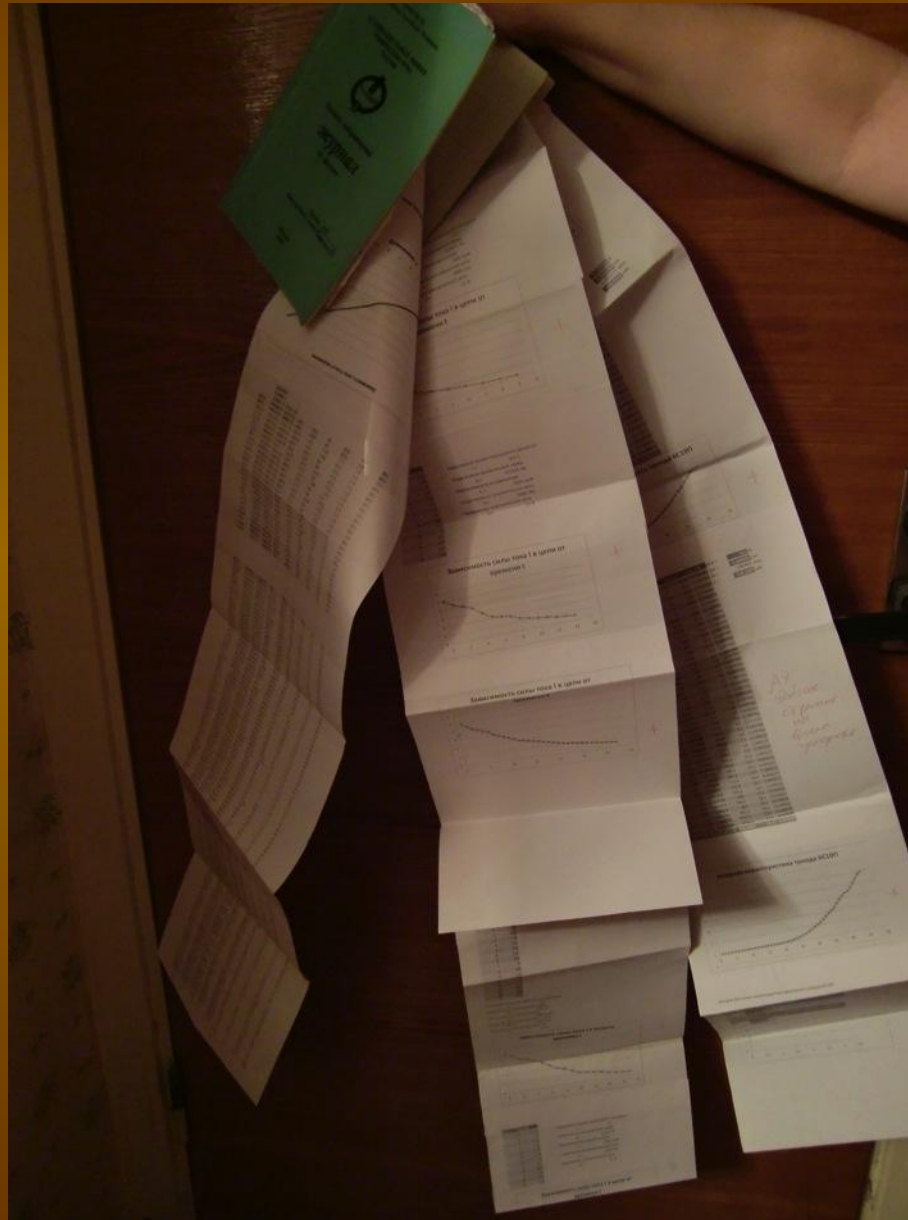
Книга содержит рекомендации для организации в средней школе лабораторных работ по физике, приближенных к требованиям вузов.

Для учащихся 8-11 классов средней школы.

УДК 53 (075)  
ББК 16.4.1

ISBN 5-900807-41-X

© В.Б. Дроботов, В.В. Лебедев, 2007



Реальный лабораторный практикум на самодельных установках опубликован и реализован в базовом классе института в 2003-2009 учебных годах.

# ЧЕГО-ТО НЕ ХВАТАЕТ!

**Система должна быть замкнутой и в данном случае с положительной обратной связью – творчество должно стимулировать творчество.**

**Создание положительной обратной связи – это вовлечение учеников в настоящую научную жизнь, в конкурсы, в конференции, в публикации.**

**Примеры двух работ школьников в 2010-11 учебном году на самодельных физических установках.**



# ЭЛЕКТРОЁМКОСТНАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ УРОВНЯ ЖИДКОСТИ

Муниципальное общеобразовательное учреждение  
МОУ ГИМНАЗИЯ №5 города Юбилейного  
Московской области

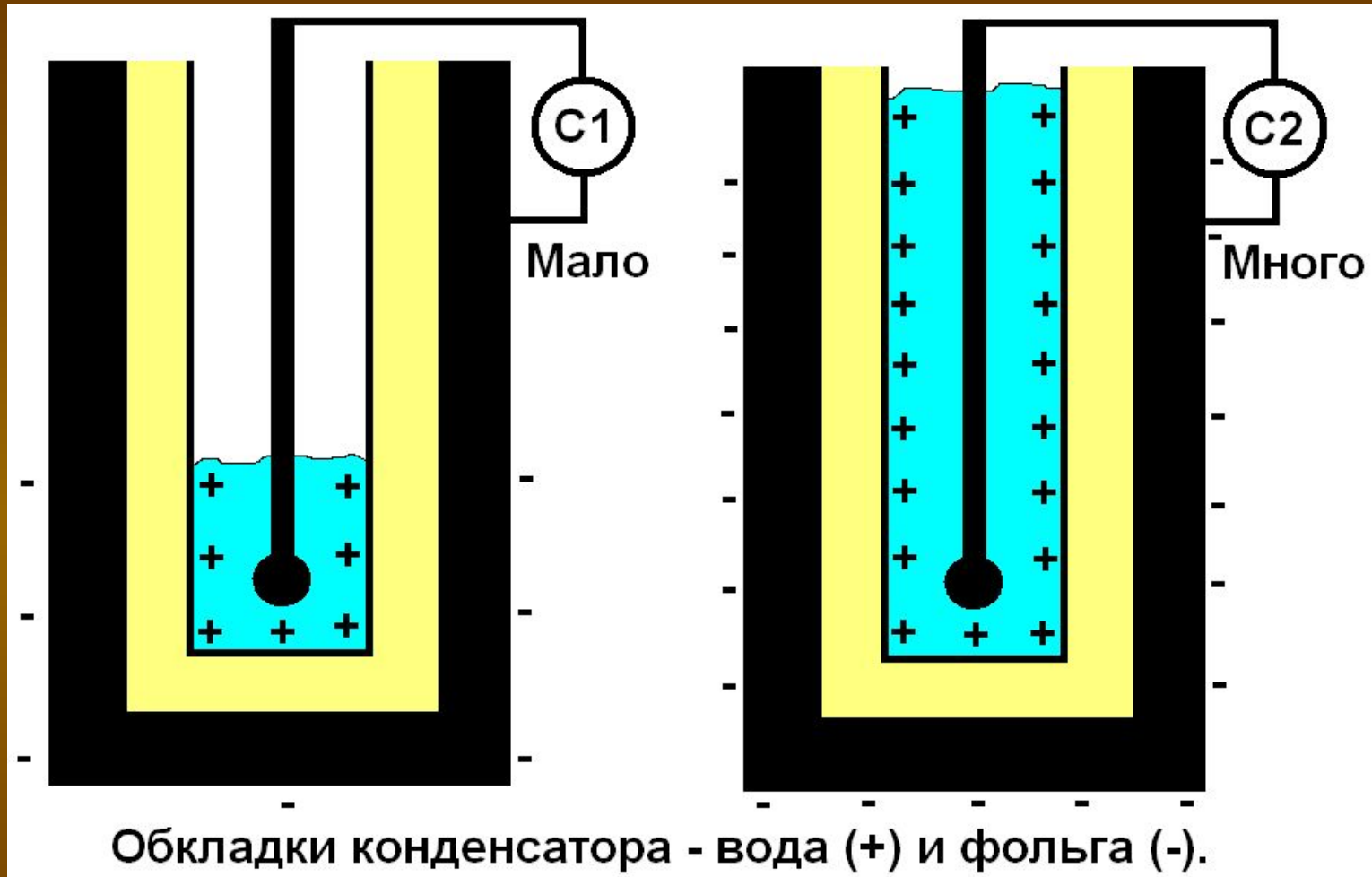
## Исполнители:

Смирнова Светлана Игоревна, 11 класс ([svetasmir08@rambler.ru](mailto:svetasmir08@rambler.ru)),  
Хохлова Анастасия Дмитриевна, 11 класс ([nasick93@mail.ru](mailto:nasick93@mail.ru)),  
Рухлов Никита Андреевич, 11 класс, 11 класс ([ruhlovnikita@mail.ru](mailto:ruhlovnikita@mail.ru)).

Научный руководитель: Лебедев Владимир Валентинович,  
д.т.н., профессор кафедры «Прикладная механика и математика»  
Московского государственного строительного университета  
(Национального исследовательского центра МГСУ-МИСИ)  
([Lebedev\\_v\\_2010@mail.ru](mailto:Lebedev_v_2010@mail.ru)).



# ПРИНЦИП РАБОТЫ ДАТЧИКА



Поверхность воды держит заряд одного знака, фольга – другого. Это конденсатор переменной ёмкости. Мало воды – ёмкость маленькая, много – большая.

# КОНСТРУКЦИЯ БАКА - ЭТО КОНДЕНСАТОР

Моделируем бак в  
полиэтиленовой банке из-  
под краски.

С одной обкладкой  
конденсатора нет проблем –  
это вода в сосуде.

Другую обкладку конденсатора  
изготавливаем из пищевой  
фольги и наклеиваем снаружи  
на банку.



Сама конструкция бака стала  
электроёмкостным датчиком с  
регулируемой площадью обкладок –  
уровнем воды.

# НАУЧНОЕ ПРИЗНАНИЕ РАБОТЫ

Дипломы победителей 3-й степени в международном конкурсе научных работ школьников «Юниор-2011» в Национальном исследовательском ядерном центре «Московский инженерно-физический институт МИФИ».

Сертификаты участников международного конкурса научных работ школьников «Юниор-2011», дающие право годового выставочного приоритета при патентовании открытий, изобретений и товарных знаков по Женевскому соглашению.

**100 баллов ЕГЭ по ФИЗИКЕ!!!**

Участие в ежегодной (2011 год) научно-технической конференции Московского государственного строительного университета – Национального исследовательского центра МГСУ-МИСИ с публикацией доклада в Сборнике трудов.

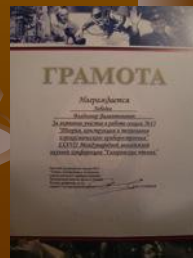
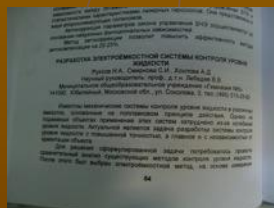
Благодарность от декана факультета «Промышленное и гражданское строительство» МГСУ-МИСИ.

Участие в ежегодной Международной молодёжной научно-технической конференции «Гагаринские чтения – 2011» в Российском государственном технологическом университете – Московском авиационном технологическом институте (РГТУ-МАТИ им. К.Э. Циолковского) с публикацией доклада в сборнике трудов.

Грамоты от кафедры «Теория, конструкция и технология аэрокосмического приборостроения» РГТУ-МАТИ.



## ПЕРВЫЕ ПЕЧАТНЫЕ НАУЧНЫЕ ТРУДЫ



# ЧЕМ РАНЬШЕ, ТЕМ ЛУЧШЕ



Ученица 8 класса Коровянская Анастасия Денисовна выступает с докладом «Экспресс-оценка качества древесины для строительных конструкций» в Московском государственном строительном университете на студенческой конференции 2011 года с публикацией тезисов доклада в сборнике трудов.

На левой фотографии её работающая реально самодельная установка, позволяющая устранить обман при покупке древесины.

На правой фотографии награда за лучшую научно-исследовательскую работу студентов – один из семи дипломов за призовые места.

# ПОБЕДА В КОНКУРСЕ С РЕЛЕЙНОЙ СХЕМОЙ



# ВЫВОДЫ

1. Самодельная физическая установка обладает большей дидактической отдачей.
2. Самодельная установка создаётся под конкретные условия.
3. Самодельные установки априорно более надёжны.
4. Самодельные установки намного дешевле навязываемых бюрократическим и некомпетентным Минобрнауки.
5. Самодельная установка часто определяет судьбу школьника.

## ПРЕДЛОЖЕНИЕ

Оценку состояния и работы школьных кабинетов физики проводить не по сомнительным миллионам рублей, затраченным на сомнительное псевдооборудование, а по количеству самодельных установок, охвату ими школьного курса физики и учеников школы.