



ДЛЯ УЧИТЕЛЯ ФИЗИКИ

по организации и проведению лабораторных работ на уроке
и внеурочной проектно-исследовательской деятельности
с цифровыми лабораториями PASCO
(в соответствии с ФГОС С(П) ОО)

PASCO

Мерзляков А.В., Яковлева И.А., Петрова М.А.

**Методические рекомендации для учителя физики
по организации и проведению лабораторных работ
на уроке и внеурочной проектно-исследовательской
деятельности с цифровыми лабораториями PASCO
(в соответствии с ФГОС С(П) ОО).**

Полимедиа

Москва 2015

УДК 371.388.3
ББК 74.262.22

Руководитель проекта:

Новикова Елена Владимировна – генеральный директор компании Polymedia, кандидат химических наук, докторант кафедры «IT в государственном управлении» РАНХ и ГС при Президе-денте РФ, член Международной ассоциации информационных и коммуникационных технологий InfoComm International

Авторы методических рекомендаций:

Мерзляков Александр Владимирович – кандидат физико–математических наук, доцент кафедры прикладной аэромеханики физико–технического факультета Томского национального исследовательского государственного университета, учитель физики Томского физико–технического Лицея.

Яковлева Ирина Алексеевна – методист кафедры естественнонаучного образования Ленинградского областного института развития образования, победитель приоритетного национального проекта "Образование–2006", награждена медалью "За вклад в развитие образования", за достижения в области организации и совершенствования учебной, методической и воспитательной работы занесена в Энциклопедию "Одаренные дети – будущее России". Автор методических пособий по организации проектной деятельности школьников, входит в состав авторского коллектива УМК Грачева А.В. и др. по физике.

Петрова Мария Арсеньевна – кандидат педагогических наук, руководитель методической службы ЗАО "Полимедиа», четырежды лауреат конкурса «Грант Москвы» в области образования, Трижды Соросовский учитель, эксперт ЕГЭ по физике.

Методические рекомендации для учителя физики по организации и проведению лабораторных работ на уроке и внеурочной проектно-исследовательской деятельности с цифровыми лабораториями PASCO (в соответствии с ФГОС С(П) ОО).

– М.: Полимедиа, 2015, 266с.

ISBN 978–5–9904628–7–8

В методических рекомендациях для учителя описана технология применения лабораторного и цифрового оборудования PASCO при организации и проведении фронтальных лабораторных работ и внеурочной проектно–исследовательской деятельности обучающихся по физике в основной и средней (полной) школе. Рекомендации написаны в соответствии с ФГОС С (П) ОО и представляют собой подробные рекомендации для проведения базовых фронтальных работ и разработанную методику организации внеурочной проектно–исследовательской деятельности по физике.

УДК 371.388.3

ББК 74.262.22

© Все права защищены.

ISBN 978-5-9904628-7-8



Содержание

Информационно-образовательная среда современной школы	6
Методические рекомендации для учителя по организации и проведению лабораторных работ по физике в основной и старшей школе	22
Тема лабораторной работы: «Измерение коэффициента трения» . . .	24
Тема лабораторной работы: «Проверка закона сохранения полной механической энергии»	35
Тема лабораторной работы: «Измерение гидростатического давления воды»	47
Тема лабораторной работы: «Определение удельной теплоты плавления льда»	55
Тема лабораторной работы: «Опытная проверка газовых законов: изохорный и изотермический законы»	64
Тема лабораторной работы: «Закон Ома»	76
Тема лабораторной работы: «Наблюдение интерференции света» . .	86
Методика организации исследовательской деятельности	100
Методические материалы для педагога-тьютора, руководителя проектно-исследовательской деятельностью по физике	126
Тема проекта: «Строим мост»	127
Тема проекта: «Левитация шарика в воздушной струе»	152
Тема проекта: «В мире звуков»	180
Тема проекта: «Индукционные токи»	210
Тема проекта: «Основные особенности фотоэффекта у растений»	234

Информационно- образовательная среда современной школы

Целью формирования информационной среды современной школы является оптимизация учебного процесса, повышение качества образования. Документы ООН и ЮНЕСКО последнее время четко смещают акценты на образование в течение всей жизни, достижение новых образовательных результатов, подготовку к жизни в постоянно меняющихся условиях.

Важнейшей задачей современной системы образования является формирование совокупности универсальных учебных действий, обеспечивающих умение учиться, способность личности к саморазвитию и самосовершенствованию путем сознательного и активного присвоения нового социального опыта, а не только освоение учащимися конкретных предметных знаний и навыков в рамках отдельных дисциплин. При этом знания, умения и навыки формируются, применяются и сохраняются в тесной связи с активными действиями самих учащихся. Федеральными государственными стандартами (ФГОС) поставлена задача ориентирования системы образования на новые результаты, связанные с пониманием развития личности как цели и смысла образования.

На сегодняшний момент в государственные стандарты среднего (полного) общего образования входят три компонента: «Требования к структуре основных общеобразовательных программ», «Требования к результатам освоения основных общеобразовательных программ» и «Требования к условиям реализации основных общеобразовательных программ». **«Требования к структуре основных общеобразовательных программ»** представляют собой рамочное описание базовых компонентов программ начального общего, основного общего и полного среднего образования.

«Требования к результатам освоения основных общеобразовательных программ» представляют собой операциональное описание целевых установок общего образования.

«Требования к условиям реализации основных общеобразовательных программ» представляют собой интегральное описание совокупности условий, необходимых и рекомендуемых для обеспечения реализации соответствующих программ.

Необходимо представлять, что к условиям реализации необходимо отнести всю совокупность элементов информационно-образовательной среды (ИОС). Именно эти элементы будут рассмотрены ниже на конкретных примерах ИОС, предлагаемых современным школам компанией Polymedia (рис.1).

Компания Polymedia — ведущий российский поставщик комплексных решений и аудиовизуального оборудования на рынке образования.

Лучшие учебные заведения выбирают компанию как ответственного и надежного социального партнера. ЗАО «Полимедиа» является официальным партнером таких известных образовательных конкурсов, как «Учитель года», «Педагогический дебют», «Воспитатель года». ЗАО «Polymedia» два года подряд признавалась компанией года в образовании по мнению читателей «Учительской газеты». Поддержка образовательных учреждений и сотрудничество с ними является приоритетным направлением деятельности Polymedia. Подробную информацию о компании и о поставляемом ею оборудовании можно получить на сайте www.polymedia.ru.

Компания первой представила на российском рынке интерактивные доски. Совместно с учебными заведениями она разрабатывает и реализует инновационные проекты: поливалентные залы, библиотеки-медиаотеки, комплексы дистанционного обучения, интерактивные медиааудитории и другие решения. Руководство компании понимает, что самое важное условие для развития — это активная методическая, техническая и информационная поддержка.

Успешно действует профессиональное образовательное интернет-сообщество www.edcommunity.ru, где учителя могут общаться с коллегами и экспертами, участвовать в вебинарах, получать доступ к обширной библиотеке ресурсов, принимать участие в конкурсах и акциях.

Комплексная программа поддержки образования включает в себя:

- техническую поддержку;
- обучение работе с интерактивными и другими устройствами;
- методическую поддержку;
- информационную поддержку;
- программу поддержки развития творчества учащихся;
- сотрудничество с творческими школами;
- конкурсы;
- специальные программы приобретения оборудования;
- конференции.

Тема лабораторной работы: «Измерение коэффициента трения»

Класс: девятый.

Планируемые результаты

Личностные:

развитие способности к познавательной деятельности, формирование ответственного отношения к учению, развитие представления о системообразующей роли физики для развития других наук, техники, технологии.

Метапредметные

- Познавательные:
 - обобщение и систематизация знаний по теме «Сила трения»;
 - умение строить и работать с образцами физических моделей.
- Регулятивные:
 - закрепление порядка использования ;
 - умение преобразовывать практическую задачу в теоретическую;
 - освоение навыков планировать собственную экспериментальную деятельность при личных наблюдениях и при постановке физических экспериментов;
 - освоение использования цифрового датчика силы.
- Коммуникативные:
 - формирование умения слаженно работать в паре при измерении физических величин.

Предметные:

формирование базовых представлений о силе трения в природе, определение опытным путем коэффициентов трения для разных материалов.



Организация образовательного пространства

Лабораторное оборудование и материалы

№	Наименование	Кол-во
1	ПК с установленным ПО «SPARKvue»	1
2	Модуль сопряжения USB-Link	1
3	Датчик силы	1
4	Грузы массой 500 г	2
5	Лотки с разными трущимися поверхностями с привязанной физической струной	3

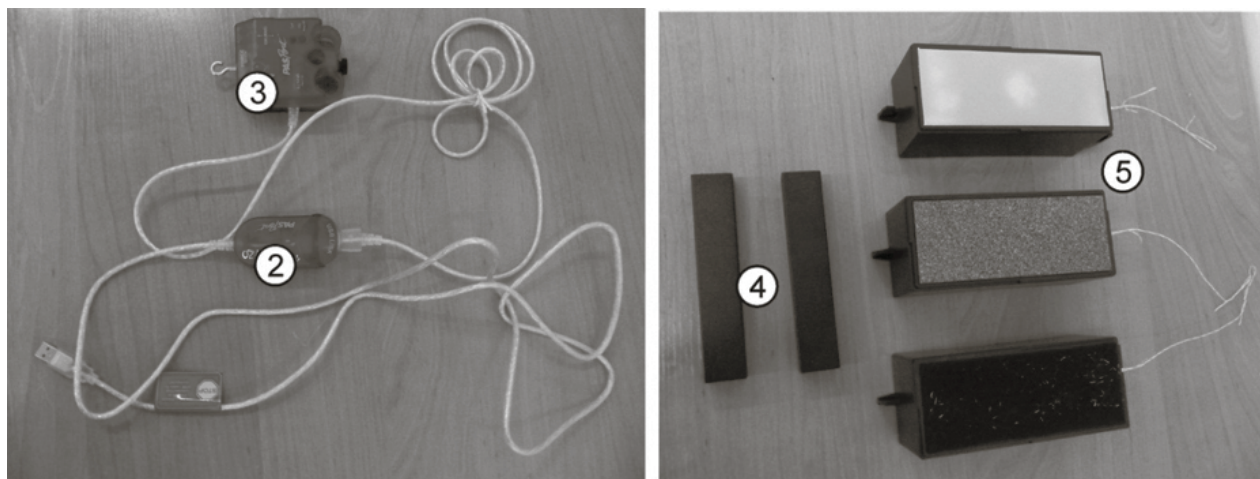


Рис. 1. Фото элементов экспериментальной установки

Ресурсы, в том числе электронные:

1. Виды сил трения [Электронный ресурс] // Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. — URL: <http://fcior.edu.ru/card/19422/vidy-sil-treniya.html>.
2. Перышкин, А. В. Физика. 9 кл. [Текст]: учеб. для общеобразоват. учреждений / А. В. Перышкин, Е. М. Гутник. — М.: Дрофа, 2008.
3. Сила трения скольжения [Электронный ресурс] // Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. — URL: <http://fcior.edu.ru/card/3904/sila-treniya-skolzheniya.html>.

4. Сила трения, действующая на брусок [Электронный ресурс]. — URL: <http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/e5b6abbe-336e-65f7-bc2f-e1a2f9a27bac/00119632270578162.htm>.
5. Способы увеличения и уменьшения силы трения [Электронный ресурс] // Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. — URL: <http://fcior.edu.ru/card/9230/sposoby-uvvelicheniya-i-umensheniya-sily-treniya.html>.

Краткое описание задачи

Тема «Сила трения» рассматривается в различных УМК в различных классах основной школы. Данная тема дает картину того, как возникает и к чему приводит сила трения. Цель изучения темы — показать, как влияет сила трения на физические тела при движении. В лабораторной работе необходимо опытным путем определить коэффициенты трения для различных материалов.

Подготовка к работе

1. Соберите установку, как показано на рис. 2. Для этого:
 - подключите датчик силы к модулю сопряжения USB-Link;
 - в указанный учителем лоток со струной загрузите два груза массой 500 г каждый;
 - зацепите струну лотка за крючок датчика силы.



Рис. 2. Фото собранной установки



Тема лабораторной работы:

«Измерение гидростатического давления воды»

Класс: седьмой.

Планируемые результаты

Личностные:

- формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности обучающихся к саморазвитию и самообучению;
- формирование убежденности в закономерной связи и познаваемости явлений природы, в объективности научного знания.

Метапредметные

- Познавательные:
 - развитие умения построения логических рассуждений, включая установление причинно-следственных связей;
 - развитие умения выполнять умозаключения на основе результатов физического эксперимента.
- Регулятивные:
 - преобразование практической задачи в теоретическую;
 - планирование собственной экспериментальной деятельности при изучении способа измерения температуры и давления, в том числе с помощью цифрового датчика.
- Коммуникативные:
 - организация учебного сотрудничества при выполнении экспериментальных действий;
 - выполнение измерения физических величин при организации взаимодействия в парах.

Предметные:

подтверждение опытным путем справедливости формулы для измерения величины гидростатического давления жидкости.

Организация образовательного пространства

Лабораторное оборудование и материалы

№	Наименование	Кол-во
1	ПК с установленным ПО «SPARKvue»	1
2	Модуль сопряжения USB-Link	1
3	Датчик давления	1
4	Прозрачный цилиндр высотой 1 м с прикрепленной мерной лентой	1
5	Прозрачная трубка на измерительной рейке с наконечником для приема давления	1

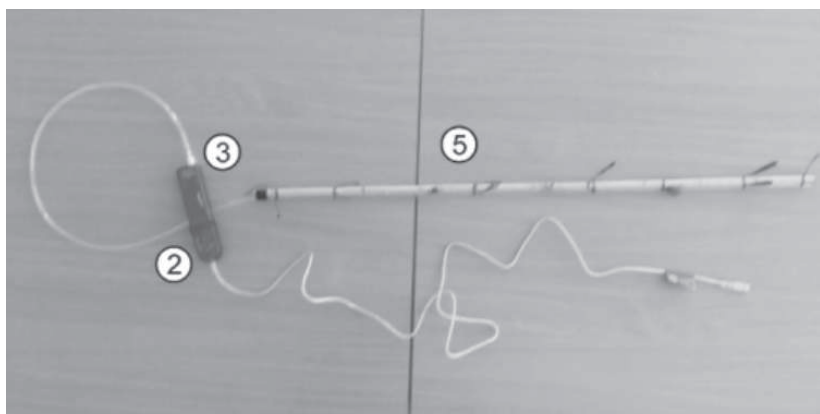
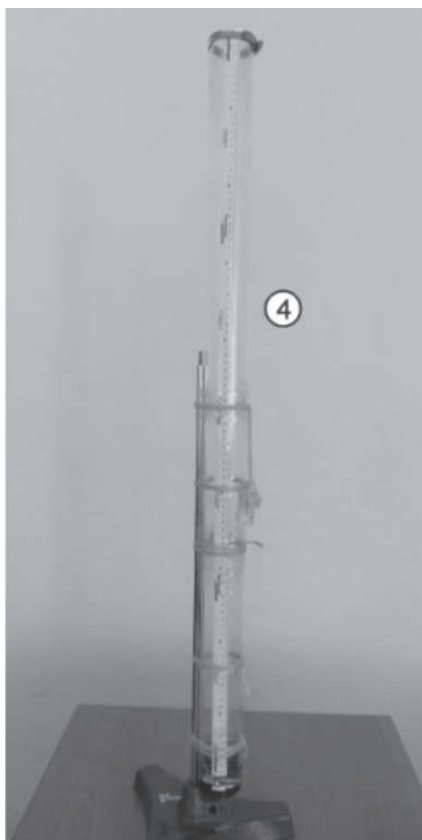


Рис.1 и 2 Основные элементы установки



Ресурсы, в том числе электронные

1. Перышкин, А. В. Физика. 7 кл. [Текст] : учеб. для общеобразоват. учреждений / А. В. Перышкин. — М. : Дрофа, 2013.
2. Гидростатическое давление жидкости [Электронный ресурс] // Виртуальная образовательная лаборатория. — URL: http://www.virtualab.net/index.php?option=com_content&view=article&id=66:2009-08-22-11-26-13&catid=35:12-&Itemid=95.
3. Толстых, Ю. В. Разработка урока по физике «Давление в жидкости и газе», 7 класс [Электронный ресурс] / Ю. В. Толстых. — URL: http://pedsovet.org/component/option,com_mtree/task,viewlink/link_id,149646/Itemid,118/.

Экспериментальная задача

1. Опытным путем определить давление воды на заданной глубине.
2. Определить давление воды на этой глубине по формуле $P = \rho gH$, где ρ — плотность воды, g — ускорение свободного падения, H — глубина.
3. Сравнить опытные и теоретические результаты.

Подготовка к работе

1. Соберите установку, как показано на фото. Для этого:
 - а) подключите датчик давления к модулю сопряжения USB-Link;
 - б) подключите трубку на рейке к датчику давления с помощью специального наконечника;
 - в) залейте в цилиндр воду примерно до отметки 15 см по мерной ленте.
2. Подключите модуль сопряжения USB-Link к ПК.
3. Запустите программу «SPARKvue» и настройте ее для отображения давления в цифровом виде.



Методические комментарии к организации и проведению работы учащимися

Тема «Гидростатическое давление столба жидкости» рассматривается в 7 классе в курсе физики. Данная тема дает основу для вывода закона Архимеда о действии жидкости на погруженное в нее тело. Цель изучения темы — показать, чем вызывается давление жидкости на погруженные в нее тела, и дать формулу, позволяющую определить величину этого давления. Под действием силы тяжести любая жидкость создает давление, которое можно определить по формуле

$$P = \rho gH,$$

где P — давление жидкости, ρ — ее плотность, g — ускорение свободного падения, H — глубина погружения.

Возможность проверить эту формулу предоставляет оборудование PASCO. Датчик давления и температуры позволяет определять абсолютное давление в том месте, куда можно доставить трубку для приема давления. Для удобства работы трубка прикреплена к жесткой рейке длиной 1 м. Отметки на рейке через каждые 10 см позволяют определить глубину погружения. Информация с датчика поступает в компьютер и обрабатывается там с помощью программы «SPARKvue». Окончательная обработка данных в представленной работе проводится вручную на специальном бланке.

Лабораторная работа отнесена к категории средней сложности, потому что требует аккуратности при выполнении измерений с датчиком давления, длинной рейкой и высоким прозрачным цилиндром. Датчик давления измеряет абсолютное давление среды в нужном месте. При обработке результатов необходимо иметь в виду, что абсолютное давление на глубине H складывается из давления воды и давления атмосферы (согласно закону Паскаля). Поэтому в начале работы нужно с помощью того же датчика измерить атмосферное давление. Сложность проведения работы заключается в том, что элементы экспериментальной установки имеют достаточно большие размеры, что требует выполнения опыта силами не менее двух человек. Кроме того, использование установки требует внимательности, т. к. из-за сжатия воздуха внутри

измерительной трубки вода входит внутрь трубки, что несколько затрудняет снятие результатов измерений.

Рейку с трубкой при проведении опыта следует держать вертикально, трубку прижимать к стенке цилиндра рядом с мерной лентой.

Примерные экспериментальные данные

№ опыта	H_1 , см	H_2 , см	$H = H_1 - H_2$, м	Теоретическое давление P_T , кПа	Абсолютное давление P , кПа	Давление жидкости $P - P_0$, кПа
0	13	13	0	0	$P_0 = 99,5$	0
1	12	28	0,16	1,6	101,1	1,6
2	10	42	0,32	3,2	102,6	3,1
3	8,5	58	0,495	4,95	104,4	4,9
4	6	78	0,72	7,2	106,5	7

Красным цветом в бланке обозначены величины, получаемые с помощью измерений в ходе опыта. Остальные значения получаются в ходе вычислений.

H_1 — уровень воды в измерительной трубке, H_2 — уровень воды в цилиндре. Отсчеты снимаются по мерной ленте, закрепленной на цилиндре.

Теоретическое давление определяется по формуле $P = \rho g H$. В данном опыте плотность воды $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$, $g = 10 \text{ м/с}^2$. Таким образом, для определения теоретического давления в кПа необходимо глубину H , выраженную в метрах, умножить на 10.

Результатом работы является сравнение данных, которые находятся в столбцах «Теоретическое давление» и «Давление жидкости».

Лабораторное исследование №2

Тема:

«Исследование зависимости между величиной площади сечения моста и его максимальной грузоподъемности»

Цель работы:

определить площадь сечения моста, при которой достигается его максимальная грузоподъемность.

Лабораторное оборудование и материалы

Название прибора и внешний вид	Назначение	Технические характеристики
 Датчик силы	Измерение силы натяжения, силы давления	Диапазон измерений ± 50 Н Максимальная частота дискретизации 50 Гц Разрешение измерения 0,002 Н или 0,2 г
 Система для сбора информации AirLink2	Сбор информации	Возможно подключение одного датчика



Дополнительное оборудование:

компьютер, лабораторные штативы — 4 шт., бумага для принтера А4 (размер одного листа 210×297 мм, толщина 0,1 мм, плотность 80 г/м³, масса 5 г) — 1 пачка, клей ПВА, линейка, штангенциркуль.

Экспериментальная установка аналогична приведенной на рис. 1.

Ход работы

1. Сложить листы бумаги в экспериментальные образцы цилиндрической формы разной площади сечения. Число слоев бумаги всегда должно быть одинаковым (например, три). Рекомендуется изготовить экспериментальные образцы следующим образом:

- свернуть лист формата А4 так, чтобы получилась трубка из трех слоев бумаги (первый образец);
- разделить лист на четыре части и отрезать одну четвертую часть, и каждый лист свернуть в трубки из трех слоев бумаги (второй и четвертый образец);
- разделить лист пополам, разрезать и свернуть трубку из трех слоев бумаги (третий образец);

Дополнительно изготовьте образцы, взяв в качестве делителя числа 3, 5, 6.

2. Просушить образцы.
3. Обвязать экспериментальные образцы нитью, не затягивая ее.
4. Измерить длину образца L линейкой, результаты занести в таблицу 1.
5. Штангенциркулем измерить диаметр трубки d , результаты занести в таблицу 1.
6. Положить образец на лапки штатива.
7. Закрепить датчик силы посередине испытуемого образца при помощи нити. Убедиться, что соединение датчика и беспроводного адаптера для подключения датчиков AirLink2 (далее — AirLink2) прочное.
8. Подключить датчик силы.
9. Перемещая вниз датчик силы, медленно натягивать нить до тех пор,

пока испытуемый образец не разрушится. Максимальное значение силы F — это максимальная нагрузка, которую выдерживает мост. Результаты измерений занести в таблицу 1.

10. Сохранить информацию.
11. Измерить при помощи датчика силы вес P испытуемого образца, зацепив его крюком датчика силы за нить. Результаты занести в таблицу 1.
12. Найти отношение максимальной грузоподъемности образца к его весу, результаты занести в таблицу 1.
13. Повторить измерения с другими образцами разной площади сечения.

Результаты эксперимента «Исследование зависимости между величиной площади сечения моста и его максимальной грузоподъемности»

Образец	Величина максимальной нагрузки, Н	Вес испытуемого образца, Н		Диаметр образца, см	Длина образца, см	Отношение длины к диаметру образца
	F	P	F/P	d	L	L/d
№ 1						
№ 2						
№ 3						
№ 4						

Таблица 1