

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ПЕРМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО – ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра общей и экспериментальной физики

Выпускная квалификационная работа

**РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКОГО ПОСОБИЯ ПО
ИСПОЛЬЗОВАНИЮ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА
ОБОРУДОВАНИЯ «ПОЛИТЕХ» ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ**

Работу выполнила:

Студентка М822 группы направления
Подготовки 44.04.01 Педагогическое
образование, магистерская программа
«Электронные образовательные
технологии»

Брагина Наталья Алексеевна

«Допущена к защите в ГЭК»
Заведующий кафедрой общей и
экспериментальной физики
Виктор Геннадьевич Козлов

Руководитель:
канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры
общей и экспериментальной физики
Полежаев Денис Александрович

« ____ » _____ 2018 г.

ПЕРМЬ 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
ГЛАВА 1. АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ЛАБОРАТОРИЙ НА УРОКАХ ФИЗИКИ.....	6
1.1. Обзор возможностей цифровых лабораторий по естественным наукам.....	6
1.2. Использование цифровых лабораторий при обучении физике....	13
ГЛАВА 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ МОБИЛЬНОГО КОМПЛЕКСА «ПОЛИТЕХ»....	18
2.1. Анализ соответствия комплекта оборудования комплекса «Политех» содержанию лабораторных работ по физике в 7 классе.....	18
2.2. Методическое пособие по использованию лабораторного комплекса «Политех» для обучающихся 7 - 8 классов.....	21
ГЛАВА 3. ВЛИЯНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВОЙ ЛАБОРАТОРИИ «ПОЛИТЕХ» НА ФОРМИРОВАНИЕ ЗНАНИЙ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ УМЕНИЙ.....	44
3.1. Диагностика знаний и экспериментальных умений у обучающихся 7 класса.....	44
3.2. Диагностика влияния использования лабораторного комплекса «Политех» на уроках физики.....	49
Заключение.....	56
Библиографический список.....	57
Приложение 1. Технологические карты уроков физики.....	61
Приложение 2. Контрольно- измерительные материалы для диагностики уровня экспериментальных умений у обучающихся.....	62

ВВЕДЕНИЕ

В условиях реализации ФГОС нового поколения [1.1.3] от учителя требуется ставить целью не только достижение предметных результатов, но также метапредметных и личностных. Практические и лабораторные работы на уроках физики имеют особенное значение в первую очередь для формирования регулятивных универсальных учебных действий, так как они связаны с обучением школьников ставить цели, планировать деятельность, анализировать результаты и т.п. Для организации современного урока физики, включающего проведение лабораторной работы, необходимым условием является наличие качественной физической техники, в том числе цифрового измерительного оборудования. Одним из вариантов обеспечения кабинета физики современной лабораторной техникой является приобретение полнофункционального мобильного лабораторного комплекса Polytech (“Политех”) [2.1.1].

Актуальность исследования – полнофункциональный комплекс оборудования “Политех” есть во многих учебных учреждениях, но методические рекомендации по его использованию отсутствуют или имеют низкое качество, поэтому многие учителя физики не используют его потенциал в полной мере.

Объект исследования – обучение школьников на уроках физики.

Предмет исследования – использование полнофункционального мобильного лабораторного комплекса “Политех” на уроках физики.

Целью магистерской диссертации является разработка и апробация методического пособия для обучающихся 7 класса по использованию мобильного лабораторного комплекса “Политех”.

Гипотеза исследования – использование мобильного лабораторного комплекса “Политех” на уроках физики оказывает положительное влияние на формирование экспериментальных умений у обучающихся.

Задачи работы:

1. Проанализировать литературу по применению цифровых лабораторий на уроках.

2. Провести анализ возможностей наиболее распространенных цифровых лабораторий.

3. Разработать методическое пособие для обучающихся по использованию полнофункционального мобильного лабораторного комплекса “Политех” на уроках физики.

4. Разработать технологические карты уроков физики и провести по ним лабораторные работы с использованием полнофункционального мобильного лабораторного комплекса “Политех”.

5. Провести диагностику экспериментальных умений у обучающихся 7 класса.

Научная новизна работы состоит в исследовании влияния использования полнофункционального мобильного лабораторного комплекса “Политех” на развитие метапредметных и предметных результатов обучающихся основной школы на уроках физики.

Практическая значимость:

1. Разработаны дидактические материалы по использованию полнофункционального мобильного лабораторного комплекса “Политех” на уроках физики в 7 и 8 классах.

2. Разработаны технологические карты уроков с применением лабораторного комплекса “Политех”.

Исследование проводилось в три этапа. На первом этапе в сентябре – декабре 2016 года проводился поиск и изучение литературы по теме исследования; была сформулирована тема исследования, определена его цель и сформулированы основные задачи.

На втором этапе исследования в январе – марте 2017 года проводился анализ возможностей наиболее распространенных цифровых лабораторий по физике, а также было разработано методическое пособие для обучающихся по

использованию мобильного лабораторного комплекса “Политех” на уроках физики.

На третьем этапе с сентября 2017 года по май 2018 года разрабатывались технологические карты уроков физики; были проведены лабораторные работы по физике с обучающимися 7 класса с использованием лабораторного комплекса “Политех”; была проведена диагностика влияния использования лабораторного комплекса “Политех” на формирование экспериментальных умений у обучающихся.

Экспериментальная база исследования. Исследование и педагогический эксперимент проводился в МБОУ “Лицей №1” г. Перми. В педагогическом эксперименте приняли участие 24 обучающихся.

Апробация и внедрение результатов исследования. По результатам исследования опубликованы следующие статьи:

1. Брагина Н.А. Организация лабораторных работ по физике с помощью полнофункционального мобильного лабораторного комплекса / труды IX Всероссийской (с международным участием) научно - практической конференции “Информационные технологии в образовании” “ИТО - Саратов - 2017”. Саратов. 2 – 3 ноября 2017 г.

2. Брагина Н.А. Использование образовательного Web-квеста на уроках физики. Международная научно-практическая конференция “Развивающий потенциал образовательных Web-технологий”. Арзамас. Арзамасский филиал ННГУ. 17 – 18 мая 2018 г.

Методическое пособие по использованию полнофункционального мобильного комплекса “Политех” на уроках физики апробированы при проведении педагогического эксперимента в МБОУ “Лицей №1” г. Перми зимой – весной 2018 г.

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, библиографического списка, 2 приложений.

ГЛАВА 1. АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ЛАБОРАТОРИЙ НА УРОКАХ ФИЗИКИ

1.1. Обзор возможностей цифровых лабораторий по естественным наукам

В связи с информатизацией образования и быстрым развитием цифровых технологий существует необходимость внедрения в школьный эксперимент по естественным наукам цифрового измерительного оборудования. Чрезмерное увлечение на уроках физики компьютерными моделями привело к снижению роли и удельного веса натурального эксперимента и соответственно к постепенному выведению физического практикума в разряд необязательных элементов обучения. Вместе с тем существует широкий спектр цифрового учебного оборудования, совместимого с компьютерной техникой – аналого-цифровых преобразователей и датчиков физических и химических величин, автоматизированных учебно-экспериментальных комплексов, учебных экспериментальных установок дистанционного доступа, которое можно использовать для организации физического эксперимента.

Цифровые лаборатории - это комплекты учебного оборудования и программного обеспечения для проведения демонстрационных экспериментов, лабораторных работ и учебных исследований. Обратившись к Интернет-ресурсам можно найти большой список различных цифровых лабораторий. Наиболее распространенными являются следующие цифровые лаборатории:

1. Политех,
2. Архимед,
3. LabDisc,
4. Einstein и др.

В Пермском крае распространение получили цифровые лаборатории “Политех”. Прежде чем приступить к детальному изучению возможностей

этой лаборатории рассмотрим комплекты оборудования и программного обеспечения в других лабораториях.

Цифровая лаборатория “Архимед”

Лаборатории “Архимед” – это комплекты оборудования и программного обеспечения для сбора и анализа данных естественнонаучных экспериментов. Широкий спектр цифровых датчиков позволяют расширить исследовательскую составляющую на уроках физики, химии и биологии. Использование цифровой лаборатории в учебном процессе способствуют проведению большего количества экспериментов, потому что цифровая лаборатория Архимед позволяет быстро настроить любой эксперимент, имеет инструменты для анализа данных, полученных в процессе эксперимента.

Основой цифровой лабораторий Архимед являются портативный регистратор данных NOVA5000 или USB Link, работающий с ПО MultiLab, и набор датчиков. Встроенный измерительный интерфейс служит для подключения 4 цифровых датчиков. Все программное обеспечение переведено на русский язык. Методические материалы разработаны российскими методистами и учителями в соответствии с Федеральным компонентом государственного образовательного Стандарта по физике, химии и биологии [2.1.8]. Программное обеспечение MultiLab позволяет отображать данные в виде графиков, таблиц или показаний шкалы прибора, при этом ПО совместимо с Microsoft Word и Excel. Оригинальной особенностью ПО является возможность преобразования видеозаписей движения в набор данных. Модели мобильных лабораторий, разрабатываемые для отдельных предметов естественнонаучного цикла основной и старшей школы по физике, биологии, химии и географии комплектуются наборами из 46 датчиков. В состав каждой специализированной лаборатории входит пособие для учителя с описанием лабораторных и практических работ [2.3.16].



Рис. 1.1. Фотография автономного регистратора данных NOVA 5000, входящего в комплект цифровой лаборатории “Архимед” [2.3.6]

Цифровая лаборатория Einstein

Цифровые лаборатории Einstein представляют собой линейку школьных естественнонаучных лабораторий, в состав которых входит планшетный регистратор данных einstein Tablet+. Регистратор представляет собой независимый прибор на платформе Android OS с 8 встроенными датчиками, что дает возможность анализировать данные непосредственно на экране планшета, а также имеет 8 разъемов для подключения внешних датчиков. Используя лабораторию в учебном процессе можно осуществить широкий спектр исследовательских, лабораторных и демонстрационных работ учителями физики, математики, химии, биологии, географии [2.3.13]. Цифровая лаборатория Einstein позволяет проводить научные и учебные исследования не только в учебных классах, но и в полевых условиях. Регистратор данных имеет возможность одновременно производить до 100

000 измерений в секунду, а также осуществлять передачу информации с помощью беспроводных соединений Wi-Fi и Bluetooth.

Лаборатории Einstein используют программное обеспечение MiLab и MultiLab. Программное обеспечение MiLab используется в устройствах на платформе Android и iOS – планшетах, смартфонах и т.п., а MultiLab устанавливается на компьютеры с ОС Windows, Mac и Linux [2.3.12].



Рис. 1.2. Фотография беспроводного регистратора данных нового типа einstein™ Tablet+, входящего в комплект цифровой лаборатории Einstein [2.3.8]

Полезное дополнение лаборатории Einstein – мобильная станция, которая используется для хранения, централизованной зарядки и синхронизации одновременно до 32 планшетных устройств.

В состав каждой специализированной лаборатории входит пособие для учителя с описанием экспериментальных работ [2.3.14].

Цифровая лаборатория LabDisc

Мобильная цифровая лаборатория LabDisc представляет собой компактную, беспроводную лабораторию, которая имеет 12 встроенных в корпус датчиков, а также порты для подключения дополнительных внешних

датчиков. Мультисенсорный регистратор данных специально разработан для проведения физических экспериментов в курсах физики и природоведения в начальной и средней школе.

LabDisc оснащен аккумулятором на 150 часов работы, что позволяет проводить лабораторные работы на улице. Также он снабжен графическим дисплеем, кнопочной клавиатурой, памятью на 100 тысяч измерений. Мобильная цифровая лаборатория LabDisc имеет возможность взаимодействовать с компьютером через USB-кабель или беспроводное соединение Bluetooth.

Цифровая лаборатория LabDisc для обработки и анализа полученных в ходе эксперимента результатов использует программное обеспечение GlobiLab. Данная программа позволяет отображать экспериментальные данные в виде измерительных приборов, таблиц, гистограмм и графиков. Также программа позволяет проводить математическую и статическую обработку данных может экспортировать полученные результаты в приложения Microsoft Excel и Word.



Рис. 1.3.. Фотография регистратор данных LabDisc, входящего в комплект цифровой лаборатории LabDisc [2.3.5]

Функционал обработки данных автоматически подбирает необходимую формулу, описывающую экспериментальные данные. На экране компьютера можно наблюдать показания сразу нескольких датчиков, причем в различном виде [2.3.3, 2.3.15, 2.3.17].

Лабораторный комплекс “Политех”

Мобильный лабораторный комплекс “Политех” представляет собой универсальную мобильную базу для хранения и транспортировки оборудования с системой водоснабжения в которую входят наборы измерительных приборов. Лабораторный комплекс “Политех” предназначен для организации учебной, научно-исследовательской и проектной деятельности по таким предметам как, физика, химия, биология, природоведение.

Основой лабораторного комплекса “Политех” являются регистраторы данных Polytech DL120 и Polytech RS20. Регистратор данных Polytech DL120 имеет встроенный датчик температуры внешней среды, четыре входа для подключения внешних датчиков, а также один аналоговый вход. Одной из особенностей регистратора является автоматическое определение и калибровка подключенных к нему датчиков. Регистратор данных оснащен литиевым аккумулятором, что позволяет провести более чем 150 экспериментов со сбором данных в автономном режиме или 150 дней в режиме ожидания. Также он снабжен 3-дюймовым графическим ЖК-дисплеем, поддерживающем русское меню и кнопочной клавиатурой. Polytech DL120 имеет возможность взаимодействовать с компьютером через USB-кабель или беспроводное соединение Bluetooth.

Регистратор данных Polytech RS20 имеет четыре входа для подключения внешних датчиков, а также один аналоговый вход. Автоматически определяет и калибрует подключенные к нему датчики. Взаимодействует с компьютером через USB-кабель.

Мобильный лабораторный комплекс “Политех” для обработки и анализа полученных в ходе эксперимента результатов использует программное обеспечение Polytech iLab. Данная программа позволяет отображать экспериментальные данные в виде таблиц и графиков. Также программа позволяет проводить математическую и статическую обработку данных может экспортировать полученные результаты в приложения Microsoft Excel и Word [2.3.9, 2.3.10].

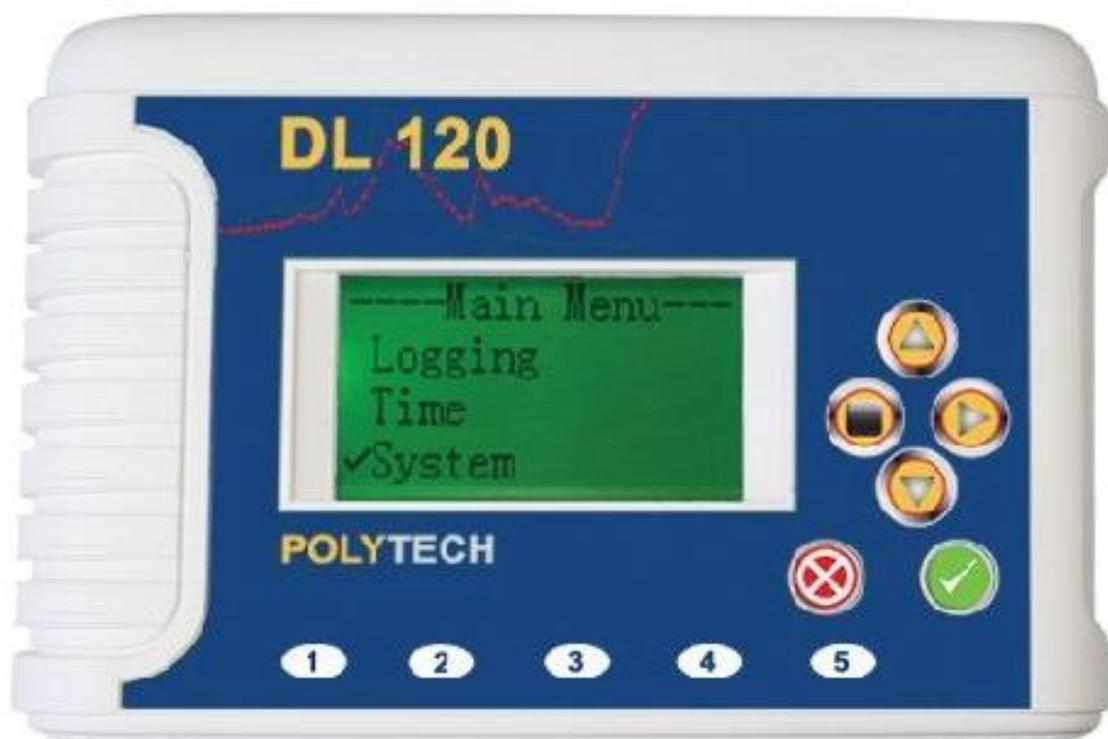


Рис. 1.2. Фотография беспроводного регистратора данных POLYTECH DL120, входящего в комплект мобильного лабораторного комплекса “Политех” [2.3.7]

В завершении обсуждения цифровых лабораторий следует отметить, что лаборатории разных производителей очень похожи по своим возможностям - отличия существуют только в программном обеспечении. Учителю важно понять другое - перспективы развития учебного оборудования связаны с развитием компьютеризированного эксперимента, с привлечением обучающихся к учебно-исследовательской работе на уровне современных физических исследований и с развитием электронных средств коммуникации [2.1.5].

1.2. Использование цифровых лабораторий при обучении физике

Сегодня школу невозможно представить без инновационных технологий. Учебные кабинеты оснащены компьютерной техникой, учителя проводят занятия с применением информационно-коммуникационных технологий. Информационные технологии в образовательном процессе дополняют традиционные технологии обучения и обладают дополнительными

преимуществами по сравнению с существующими формами обучения. Использование современного оборудования способствует формированию у обучающихся представлений о физике как о современной динамично развивающейся науке. Следует, однако обратить внимание на существующее противоречие между широкими информационно-коммуникационными возможностями и полным или частичным отсутствием педагогической технологии по применению этих возможностей в учебном процессе. В частности, появление в арсенале учителя физики цифровых средств сбора и обработки данных физического эксперимента не полностью встроено в сложившуюся методическую систему проведения физического эксперимента в школе.

Цифровые технологии позволяют ученикам расширить спектр источников информации, эффективно использовать учебную литературу, а также осуществлять самоконтроль; учителя используют новые технологии для организации научно-исследовательской работы, проведения демонстраций и организации лабораторных экспериментов, а также для осуществления контроля знаний.

В зависимости от роли компьютера можно выделить два вида физического эксперимента: виртуальный и компьютеризированный. В первом случае учащийся проводит эксперимент в виртуальной лаборатории, позволяющей проводить опыты без непосредственного контакта с реальной установкой, или такая установка отсутствует совсем. В экспериментах с реальной установкой доступ к ней осуществляется посредством программного обеспечения, позволяющего управлять физическим оборудованием и измерительной техникой. В отсутствие реальной экспериментальной установки учащийся проводит эксперименты с компьютерными моделями тел [2.1.7]. В компьютеризированном эксперименте учащийся проводит эксперимент с реальными объектами, а компьютер является частью экспериментальной установки. В зависимости от типа эксперимента учитель и обучающиеся используют виртуальную или цифровую лабораторию.

Физика - наука экспериментальная, и эксперимент всегда был и остается мерой, по которой оценивается физическая теория. Может показаться, что натуральный эксперимент всегда предпочтительнее, чем виртуальный. Тем не менее, это не всегда так. Пользователи выделяют следующие преимущества виртуальных лабораторий перед традиционными и цифровыми [2.3.1]:

1. Отсутствие необходимости приобретения дорогостоящего лабораторного и измерительного оборудования.
2. Возможность моделирования процессов, наблюдение за которыми невозможно в условиях школьной лаборатории. Речь идет об очень быстрых и очень медленных процессах, занимающих доли секунды или сотни и тысячи лет, а также о наблюдении за очень маленькими объектами, например, молекулами.
3. Безопасность виртуальных лабораторий при проведении экспериментов с опасными веществами или при изучении опасных явлений.
4. Экономия времени и ресурсов при подготовке виртуального эксперимента.
5. Экономия времени при проведении измерений с целью последующего анализа данных с помощью таблиц и графиков. В виртуальной лаборатории сбор данных и их представление в табличной и графической форме производятся автоматически.
6. Важное преимущество виртуальных лабораторий заключается в возможности их использования в дистанционном обучении, когда отсутствует возможность посещения учебной лаборатории.

Наряду с преимуществами использования виртуальных лабораторий нужно отметить и очень важный недостаток - отсутствие практических навыков работы с лабораторным оборудованием и измерительной техникой. Этого недостатка лишены цифровые лаборатории, с помощью которых можно проводить компьютеризированные эксперименты по естественным наукам. Важно, что согласно исследованиям [2.1.4] учителя физики и учащиеся отдают предпочтение именно натурному компьютеризированному эксперименту.

Использование цифровых лабораторий позволяет получить представление о смежных образовательных областях: информационные технологии; современное оборудование исследовательской лаборатории; математические функции и графики, математическая обработка экспериментальных данных, статистика, приближенные вычисления; методика проведения исследований, составление отчетов, презентация проделанной работы.

Опыт использования педагогами цифровых лабораторий в учебном процессе показывает, что цифровые лаборатории способствуют решению следующих педагогических задач [2.1.5]:

- повышение мотивации к обучению;
- максимальное использование наглядности в эксперименте;
- обучение учащихся новейшим средствам реализации учебного эксперимента;
- усиление поддерживающей функции компьютера при проведении натурального эксперимента;
- возможность дистанционного обмена информацией и проведения эксперимента в сетевом контакте;
- работа учащихся на стыке нескольких учебных дисциплин: физика-химия, физика-биология, физика-информатика и др.

Учителя-практики [2.1.1, 2.1.2, 2.1.6, 2.1.8, 2.3.2, 2.3.18] выделяют следующие преимущества использования цифровых лабораторий:

- сокращение времени на подготовку фронтального и демонстрационного эксперимента;
- автоматизация сбора данных позволяет увеличить время на проведение анализа экспериментальных результатов;
- повышение наглядности эксперимента и визуализации его результатов;
- расширение списка возможных экспериментов, в том числе по изучению быстропротекающих процессов (звуковые и электромагнитные колебания, разряд конденсатора, изменение амплитуды колебаний и др.)

и длительных процессов (испарение жидкости, изменение температуры в течение суток и т.д.);

- проведение измерений в полевых условиях, например, при изучении загрязнения воздуха можно провести полевые измерения уровня углекислого газа в атмосфере в различных точках населенного пункта.

Вместе с тем учителя и ученые обращают внимание на возникающие трудности при использовании цифровых лабораторий [2.1.3]:

- опасность переключения внимания школьников с изучаемого явления на взаимодействие с измерительными приборами;
- снижение эффективности самостоятельной работы школьника, когда все рутинные вычисления и построения проводит компьютер;
- появление эффекта черного ящика, когда обучающемуся сложно установить причинно-следственные связи между наблюдаемым явлением и графиками на экране;
- угасание эффекта новизны.

Таким образом, использование цифровых лабораторий может существенным образом изменить занятия по проведению физических экспериментов. В начале изучения физики современная техника поможет сформировать представление о физике как о современной науке. В старших классах автоматизированный сбор и представление результатов измерений позволяет учителю организовать обсуждение результатов эксперимента.

ГЛАВА 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ МОБИЛЬНОГО КОМПЛЕКСА «ПОЛИТЕХ»

2.1. Анализ соответствия комплекта оборудования комплекса «Политех» содержанию лабораторных работ по физике в 7 классе

Целью выпускной квалификационной работы является подготовка методического пособия для учащихся по использованию лабораторного комплекса “Политех” при выполнении лабораторных работ по физике. Возможности этого комплекса намного богаче традиционного школьного оборудования по физике и позволяют проводить не только стандартные лабораторные работы, но также разрабатывать новые задания. Прежде чем перейти к обсуждению разработанных и апробированных в рамках магистерской диссертации лабораторных работ, рассмотрим, какие лабораторные работы включены в программу изучения физики в 7 классе.

Было проанализированы следующие учебники физики:

1. Перышкин А.В. Физика, учебник для 7 класса общеобразовательных учреждений [2.2.4].

2. Громов С.В. Физика, учебник для 7 класса общеобразовательных учреждений [2.2.1].

3. Пурышева Н.С. Физика, учебник для 7 класса общеобразовательных учреждений [2.2.6].

В таблицах 2.1 – 2.3 показаны изучаемые разделы физики и соответствующие им лабораторные работы.

Таблица 2.1. Основные разделы и список лабораторных работ в [2.2.4]

№	Название главы	Лабораторные работы
1	Введение	1. Определение цены деления измерительного прибора

2	Первоначальные сведения о строении вещества	2. Измерение размеров малых тел
3	Взаимодействие тел	3. Измерение массы тела на рычажных весах 4. Измерение объема тела 5. Определение плотности вещества твердого тела 6. Градуирование пружины и измерение сил динамометром
4	Давление твердых тел, жидкостей и газов	7. Определение выталкивающей силы, действующей на погруженное в жидкость тело 8. Выявление условий плавания тел в жидкости
5	Работа и мощность. Энергия	9. Выяснение условия равновесия рычага 10. Определение КПД при подъеме тела по наклонной плоскости

Таблица 2.2. Основные разделы и список лабораторных работ в [2.2.1]

№	Название главы	Лабораторные работы
1	Введение	11. Измерение объема жидкости с помощью измерительного цилиндра
2	Движение и взаимодействие тел	12. Измерение массы тела на рычажных весах 13. Измерение плотности твердого тела 14. Измерение силы с помощью динамометра
3	Работа и мощность	15. Выяснение условия равновесия рычага 16. Определение КПД наклонной плоскости
4	Строение вещества	17. Определение размеров малых тел
5	Давление твердых тел, жидкостей и газов	18. Измерение выталкивающей (архимедовой) силы

Таблица 2.3. Основные разделы и список лабораторных работ в [2.2.6]

№	Название главы	Лабораторные работы
1	Введение	19. Измерение длины, объема и температуры тела 20. Измерение размеров малых тел 21. Измерение времени
2	Механические явления	22. Изучение равномерного движения 23. Измерение массы тела на рычажных весах 24. Измерение плотности вещества твердого тела 25. Градуировка динамометра и измерение сил 26. Измерение силы трения скольжения 27. Измерение коэффициента трения скольжения

		28. Изучение условия равновесия рычага 29. Измерение КПД при подъеме тела по наклонной плоскости
	Звуковые явления	
	Световые явления	30. Наблюдение прямолинейного распространения света 31. Изучение явления отражения света 32. Изучение явления преломления света 33. Изучение изображения, даваемого линзой

Сравнение входящего в состав комплекса “Политех” оборудования с оборудованием из лабораторных работ в проанализированных учебниках показывает, что комплекс “Политех” обеспечивает проведение всех лабораторных работ. Однако мотивацией для учителя физика к переходу от использования традиционного оборудования к использованию комплекса “Политех” является возможность проведения традиционных и новых лабораторных работ с использованием датчиков и микроконтроллера. В связи с этим основное внимание при разработке методических работ уделялось темам, которые не могут быть выполнены без использования цифровых датчиков или их выполнение сопряжено со значительными погрешностями измерений или другими трудностями. Например, прямое измерение ускорения свободного падения с помощью традиционного оборудования затруднено в силу малого времени проведения измерений. Скорость реакции человека не позволяет достаточно точно проводить измерения времени меньше 1 с. Заменой человеку может служить микроконтроллер с датчиком расстояния/движения, которые позволяют одновременно измерять время и расстояние с высокой точностью.

Таким образом, оборудование лабораторного комплекса “Политех” может быть использовано в качестве альтернативного при проведении стандартного списка лабораторных работ из учебников физики, а также применимо при организации продвинутого лабораторного практикума, например, в профильных классах.

2.2. Методическое пособие по использованию лабораторного комплекса «Политех» для обучающихся 7 - 8 классов

Для оформления методического пособия к лабораторным работам выбран следующий шаблон:

1. Номер лабораторной работы;
2. Название лабораторной работы;
3. Цель работы;
4. Приборы и материалы, необходимые для проведения лабораторной работы;
5. Краткая теория по теме лабораторной работы;
6. Указания к проведению работы;
7. Контрольные вопросы;
8. Литература для подготовки.

Так как основное внимание при разработке лабораторных работ было направлено на использование нового оборудования - датчиков и микроконтроллера в начале методического пособия приводится инструкция по использованию датчиков и программного обеспечения.

Знакомство с лабораторным комплексом «Политех»

Цель работы: познакомиться с комплексом «Политех».

Приборы и материалы: штатив с лапками, датчик силы, регистратор данных, набор грузов по 100 г.

Указания к работе:

1. Запустите программу Polytech iLab. На экране появится окно (Рис. 1).
2. Нажмите на кнопку «Новый». На экране появится новое окно (Рис. 2).

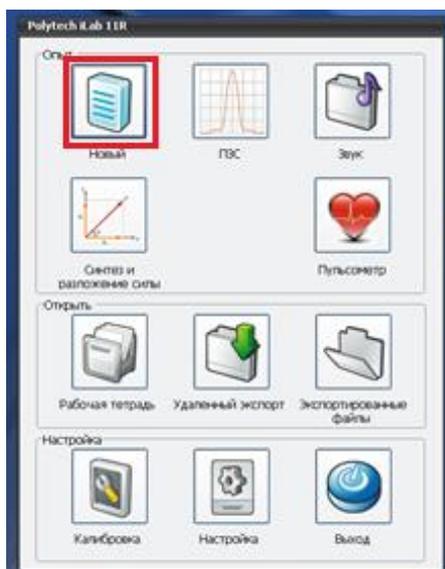


Рис. 1. Стартовое окно программы Polytech iLab

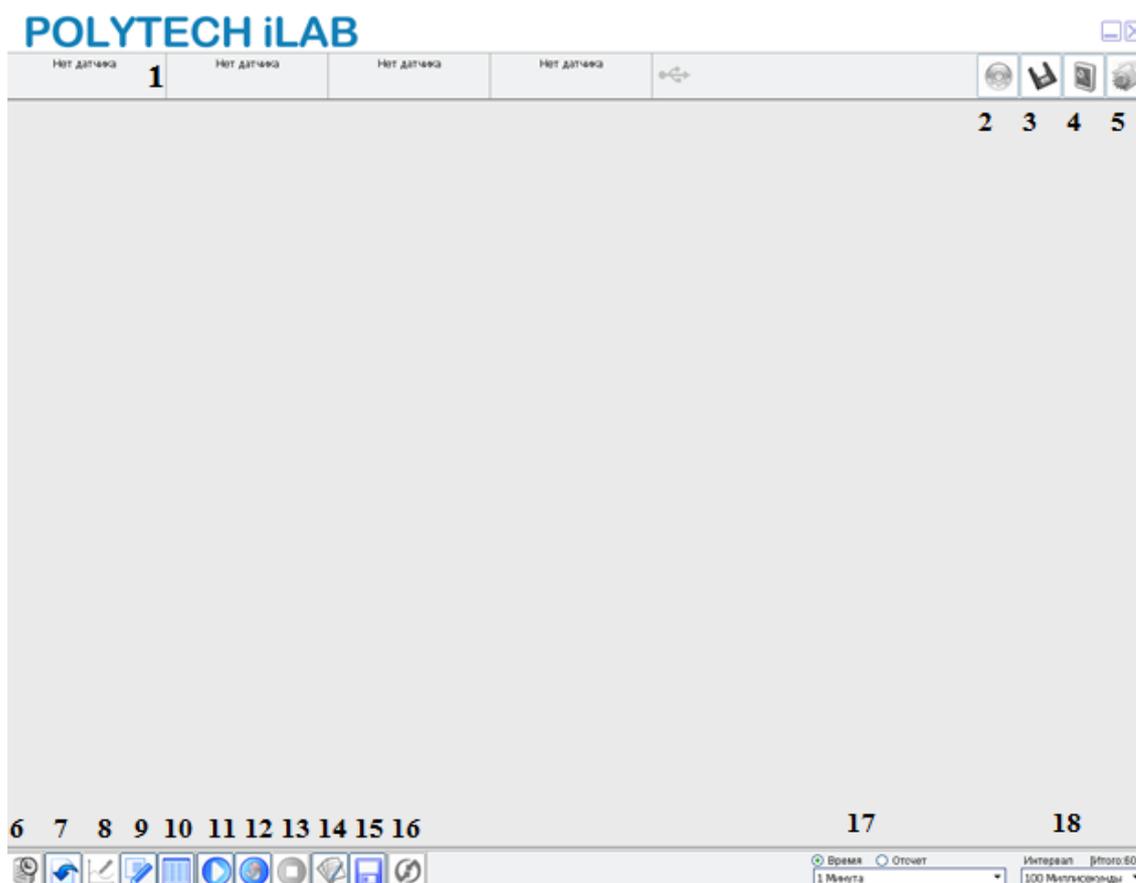


Рис. 2. Основное окно программы Polytech iLab

3. Познакомьтесь с данной программой: список подключенных датчиков 1, настройки вращения 2, настройки датчиков 3, калибровка датчиков 4, срабатывание 5, запуск быстрого эксперимента 6, новая страница 7,

добавление строки 8, редактирование функции 9, редактирование переменных 10, старт 11, вручную 12, стоп 13, отчет 14, сохранение эксперимента 15, режим воспроизведения 16, установка времени измерений 17, установка интервала измерений 18.

4. Подключите регистратор данных к компьютеру.
5. Подключите к регистратору данных датчик силы. В поле 1 вы увидите «Сила (N)».
6. Нажмите на кнопку «Новая страница». В появившемся окне «Выбор режим просмотра» (Рис. 3) выберете первый график. После этого появится следующее поле (Рис. 4).

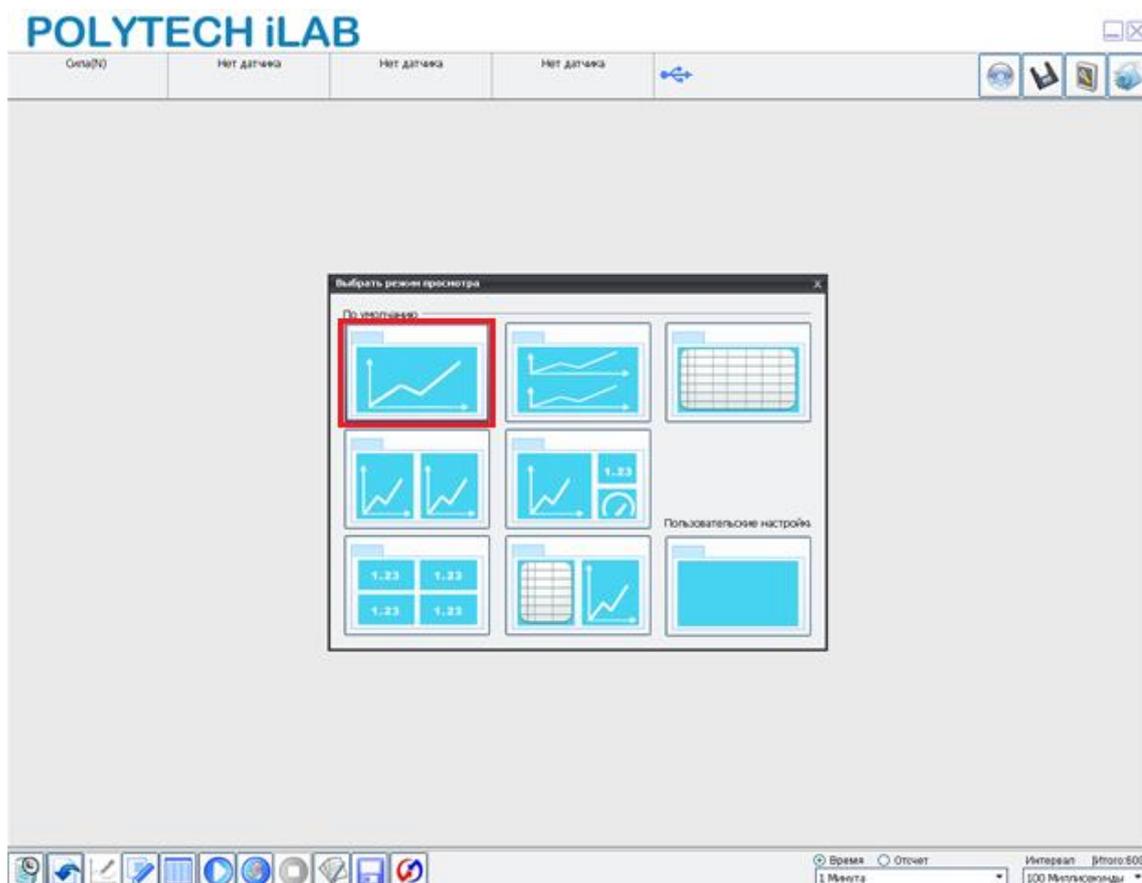


Рис. 3. Выбор режима просмотра

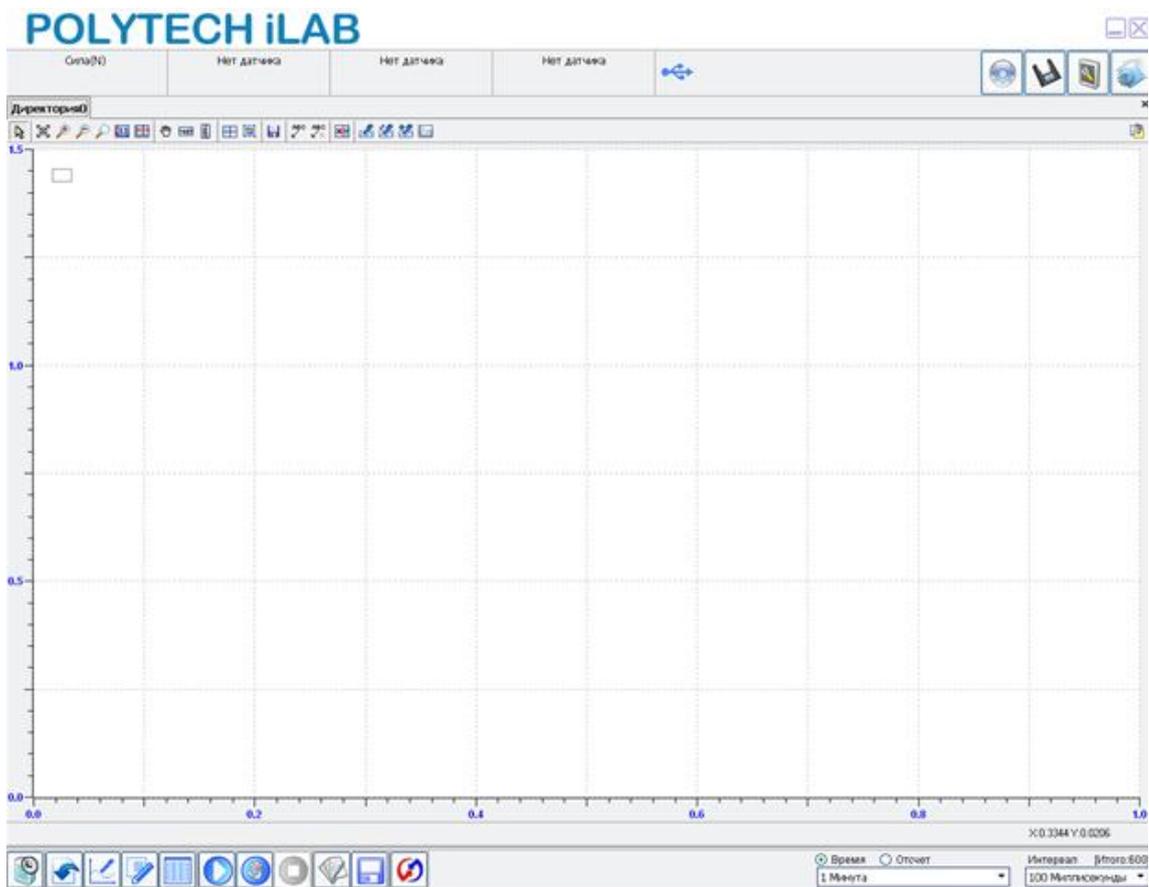


Рис. 4. Окно проведения эксперимента

7. Нажмите на кнопку «Добавить строку». В появившемся окне «Редактор кривых» выберите данные для оси X и Y. Ось X – время, ось Y – сила. Нажмите на кнопку добавить, а затем выход (рис. 5).
8. Установите время измерения 5 минут, а частоту сбора данных – 500 мс.
9. Закрепите датчик силы на штативе и подвесьте на него груз массой 100 г. Нажмите на кнопку «Старт» и по графику определите значение силы. Остановите эксперимент, нажав кнопку «Стоп».
10. Подвесьте еще один груз массой 100 г. Нажмите на кнопку «Старт» и по графику определите значение силы. Остановите эксперимент, нажав кнопку «Стоп».
11. Повторите пункты 11 и 12 еще дважды.

Лабораторная № 1. Равномерное движение

Цель работы: исследование равномерного движения

Приборы и материалы: датчик движения, тележка для изучения законов движения, регистратор данных

Краткая теория: Величина ΔA называется абсолютной погрешностью измерения величины A . Абсолютная погрешность выражается в единицах измеряемой величины. Абсолютная погрешность равна модулю максимально возможного отклонения значения физической величины от измеренного значения.

$A_{\text{ср}}$ – значение физической величины, полученное экспериментально, если измерение проводилось многократно, то среднее арифметическое этих измерений. Для оценки качества измерения необходимо определить относительную погрешность $\varepsilon = (\Delta A/A_{\text{ср}}) \times 100\%$.

Движение, при котором тело за любые равные промежутки времени проходит равные пути, называют равномерным.

Скорость тела при равномерном движении – это физическая величина, равная отношению пути ко времени, за которое этот путь пройден. В Международной системе единиц путь, как и любая длина, измеряется в метрах, а время – в секундах. Следовательно, скорость измеряется в метрах в секунду. Формула для вычисления скорости имеет вид:

$$v = S/t.$$

Указания к работе:

1. Подключите регистратор данных к компьютеру.
2. Подсоедините датчик движения к порту №1 регистратора данных. Запустите программу Polytech iLab, нажмите кнопку «Новый» и выберите опцию «График».
3. Нажмите на кнопку «Редактор кривых», выберете в качестве оси X ось времени, а оси Y ось движение и нажмите кнопку «Добавить», а затем «Выход».
4. Установите время измерения 5 секунд и частоту сбора данных 500 мс.
5. Одновременно запустите тележку и нажмите на кнопку «Старт» – на экране появится график.

6. Нажмите на кнопку «Управление кривыми», а затем «Таблица данных».
- По данным вычислите значение скорости тележки.
7. Постройте график зависимости скорости от времени:
- Нажмите на кнопку «Редактирование переменных». В открывшемся окне нажмите кнопку «Добавить переменную», напишите название переменной и единицу измерения.
 - В редакторе кривых выберите в качестве оси X ось времени, а оси Y – ось скорости.
8. Проведите эксперимент по измерению скорости тележки с помощью линейки и секундомера. Эксперимент повторите 5 раз, данные запишите в таблицу 1.
9. Сравните значения скоростей, полученные в пунктах 5 и 7.
10. Напишите вывод по полученным данным.

Таблица 1. Равномерное движение

№	S, м	t, с	v, м/с	$v_{\text{ср}}$, м/с	Δv , м/с	$\Delta v_{\text{ср}}$, м/с	ε , %
1							
2							
3							
4							
5							

Контрольные вопросы:

1. Какое движение называют равномерным?
2. Какой вид имеет график зависимости скорости от времени при равномерном движении?
3. Как определяется скорость при равномерном движении?

Список литературы:

1. Перышкин А.В. Физика. 7 кл.:учеб. для общеобразоват. учреждений / А.В. Перышкин. - 10-е изд., доп. - М.: Дрофа,2006. - 192с.
2. Громов С.В. Физика: Учеб. для 7 кл. общеобразоват. учреждений / С.В. Громов, Н.А. Родина. - 4-е изд. - М.: Просвещение, 2002. - 158 с.

Лабораторная № 2. Измерение ускорения свободного падения

Цель работы: измерение ускорения свободного падения.

Приборы и материалы: датчик движения, груз, регистратор данных, штатив.

Краткая теория:

Свободное падение - это движение тел только лишь под действием притяжения Земли (под действием силы тяжести). При свободном падении все тела вблизи поверхности Земли независимо от их массы приобретают одинаковое ускорение, называемое ускорением свободного падения. Условное обозначение ускорения свободного падения – g . Ускорение свободного падения на Земле приблизительно равно: $g = 9,81 \text{ м/с}^2$.

Вблизи поверхности Земли величина силы тяжести считается постоянной, поэтому свободное падение тела – это движение тела под действием постоянной силы. Следовательно, свободное падение – это равноускоренное движение.

Измерив расстояние h между установленными на направляющей датчиками времени и промежуток времени t , за который это расстояние было пройдено грузом, можно рассчитать ускорение свободного падения по формуле:

$$g = (2 \times h) / t^2. \quad (1)$$

Указания к работе:

1. Подключите регистратор данных к компьютеру.

2. Подсоедините датчик движения к порту №1 регистратора данных. Запустите программу Polytech iLab, затем нажмите выберите режим «Новый», а затем опцию «График».
3. Нажмите кнопку «Редактор кривых» и выберите в качестве горизонтальной оси ось времени, а вертикальной оси – ось движения (путь h) и нажмите кнопку «Добавить».
4. Закрепите датчик движения в лапке штатива измерителем вниз на высоте 60 – 80 см. от поверхности стола.
5. Установите вторую лапку на штативе на расстоянии 25 – 30 см от датчика движения. Эта лапка указателем меткой начала движения груза.
6. Установите время измерения 2 с и частоту сбора данных 1 мс.
7. Одновременно отпустите груз (например, книгу) и нажмите кнопку «Старт» – на экране появится график зависимости пути от времени.
8. С помощью инструмента «Выбор» выделите на графике интервал времени соответствующий падению груза. Программа автоматически вычислит промежуток времени и расстояние, на которое перемещается груз. Используя эти данные вычислите ускорение свободного падения по формуле (1).
9. Повторите пункты 7 и 8 не менее 4 раз. Данные ускорения запишите в таблицу 1, вычислите среднее значение ускорения свободного падения, абсолютную и относительную погрешность измерений.
10. Ответ представьте в виде $g = g_{\text{ср}} \pm \Delta g_{\text{ср}}, \varepsilon = \%$.

Таблица 1. Измерение ускорения свободного падения

№	$g, \text{м/с}^2$	$g_{\text{ср}}, \text{м/с}^2$	$\Delta g, \text{м/с}^2$	$\Delta g_{\text{ср}}, \text{м/с}^2$	$\varepsilon, \%$
1					
2					
3					
4					
5					

Контрольные вопросы:

1. Что является причиной падения всех тел на Землю?
2. В каком случае падение тел называют свободным?
3. Дайте определение ускорению свободного падения?

Список литературы:

1. Перышкин А.В. Физика. 7 кл.: учеб. для общеобразоват. учреждений / А.В. Перышкин. - 10-е изд., доп. - М.: Дрофа, 2006. - 192с.
2. Громов С.В. Физика: Учеб. для 7 кл. общеобразоват. учреждений / С.В. Громов, Н.А. Родина. - 4-е изд. - М.: Просвещение, 2002. - 158 с.

Лабораторная № 3. Изучение законов трения

Цель работы: измерение коэффициента трения.

Приборы и материалы: датчик силы, бруски разных масс, пластина с резиновой поверхностью, штатив, регистратор данных.

Краткая теория:

Силой трения называют силу, которая возникает при движении одного тела по поверхности другого. Она всегда направлена противоположно направлению движения. Сила трения прямо пропорциональна силе нормального давления на трущиеся поверхности и зависит от свойств этих поверхностей.

Коэффициент трения μ (мю) – коэффициент пропорциональности, который зависит от материала поверхностей и степени их гладкости. Величина коэффициента трения зависит от материала скользящих поверхностей и рельефа поверхности. Коэффициент трения является безразмерной величиной. Формула для вычисления коэффициента трения: $\mu = F_{\text{тр}}/P$.

Указания к работе:

1. Подключите регистратор данных к компьютеру.

2. Подсоедините датчик силы к порту №1 регистратора данных. Запустите программу Polytech iLab, выберите режим «Новый», а затем опцию «График».
3. Нажмите кнопку «Редактор кривых» и выберите в качестве горизонтальной оси ось времени, а вертикальной оси – ось силы и нажмите кнопку «Добавить».
4. Закрепите датчик силы в лапке штатива и измерьте вес груза с помощью датчика силы. Результат запишите в таблицу 1.
5. Измерьте силу трения резиновой поверхности по резиновой поверхности. Для этого прикрепите брусок к датчику силы и потяните. Нажмите кнопку «Старт».
6. С помощью инструмента «Выбор» выделите область измерений и определите среднее значение силы трения. Результат запишите в таблицу 1.
7. Вычислите значение коэффициента трения по формуле: $\mu = F_{тр}/P$.
8. Повторите пункты 4 – 9 не менее 4 раз.
9. Повторите пункты 4 – 9, используя второй груз. Результаты запишите в таблицу 2.
10. Сравните получившиеся результаты и напишите вывод.

Таблица 1. Коэффициент трения

№	P, Н	F _{тр} , Н	M	$\mu_{ср}$	$\Delta\mu$	$\Delta\mu_{ср}$	$\varepsilon, \%$
1							
2							
3							
4							
5							

Таблица 2. Коэффициент трения

№	Р, Н	F _{тр} , Н	μ	μ _{ср}	Δμ	Δμ _{ср}	ε, %
1							
2							
3							
4							
5							

Контрольные вопросы:

1. Назовите причины возникновения трения?
2. Объясните, как смазка влияет на величину силы трения.
3. Какие виды трения вы знаете?

Список литературы:

1. Перышкин А.В. Физика. 7 кл.: учеб. для общеобразоват. учреждений / А.В. Перышкин. - 10-е изд., доп. - М.: Дрофа, 2006. - 192с.
2. Громов С.В. Физика: Учеб. для 7 кл. общеобразоват. учреждений / С.В. Громов, Н.А. Родина. - 4-е изд. - М.: Просвещение, 2002. - 158 с.

Лабораторная № 4. Измерение жесткости пружины

Цель работы: измерение жесткости пружины.

Приборы и материалы: датчик силы, грузы, пружины, штатив, линейка, регистратор данных.

Краткая теория:

Коэффициент пропорциональности k в формуле $F_{\text{упр}} = k\Delta x$, которая называется законом Гука, называется коэффициентом упругости (коэффициентом жесткости) пружины. Коэффициент жесткости численно равен силе, которую следует приложить к пружине для того, чтобы ее длина изменилась на единицу: $k = F_{\text{упр}}/\Delta x$, где $\Delta x = x_2 - x_1$ – удлинение пружины при деформации.

Рассмотрим параллельное соединение пружин. Обозначим их удлинение Δx_1 и Δx_2 . Тогда $\Delta x = \Delta x_1 = \Delta x_2$, $F_{\text{упр}} = F_{\text{упр}1} + F_{\text{упр}2}$ и две пружины можно заменить одной пружиной жесткостью k , удлинение которой равно Δx .

Тогда

$$k\Delta x = k_1\Delta x_1 + k_2\Delta x_2. \text{ Следовательно, } k = k_1 + k_2.$$

Рассмотрим последовательное соединение пружин. В этом случае

$$F_{\text{упр}} = F_{\text{упр}1} = F_{\text{упр}2} \text{ и перемещение груза равно:}$$

$$\Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2.$$

Из закона Гука выразим удлинение:

$$\Delta x = F_{\text{упр}}/k \text{ и запишем } F_{\text{упр}}/k = F_{\text{упр}1}/k_1 + F_{\text{упр}2}/k_2.$$

Следовательно, при последовательном соединении жесткость двух пружин равна:

$$1/k = 1/k_1 + 1/k_2.$$

Указания к работе:

1. Подключите регистратор данных к компьютеру.
2. Подсоедините датчик силы к порту №1 регистратора данных. Запустите программу Polytech iLab, затем нажмите выберите режим «Новый», а затем опцию «График».
3. Нажмите кнопку «Редактор кривых» и выберите в качестве горизонтальной оси ось времени, а вертикальной оси – ось силы и нажмите кнопку «Добавить». Установите время измерений 10 с интервал измерений 200 мс.
4. Закрепите датчик силы в лапке штатива.
5. Рядом с пружиной или за ней закрепите линейку.
6. Подвесьте пружину на датчик силы. Измерьте длину x_1 пружин и запишите результаты в таблицу 1.
7. Подвесьте к пружине груз. Нажмите кнопку «Старт». Измерьте удлинение пружины x_2 и запишите результат в таблицу 1.

8. С помощью инструмента «Выбор» выделите область измерений и определите среднее значение силы упругости. Данные запишите в таблицу 1.
9. К первому грузу добавьте второй груз и повторите пункты 7, 8, а затем третий груз, так же повторяя пункты 7, 8.
10. Вычислите значение жесткости пружины по формуле: $k = F_{\text{упр.}}/\Delta x$.
11. Повторите пункты 6 – 10, используя другую пружину. Результаты запишите в таблицу 2.
12. Подвесьте параллельно пружины к датчику силы. Повторите пункты 7 – 9, результаты запишите в таблицу 3.
13. Вычислите значение жесткости пружины по формуле $k = k_1 + k_2$.
14. Подвесьте последовательно пружины к датчику силы. Повторите пункты 7 – 9. Результат запишите в таблицу 4. Обратите внимание, в данной работе вы будете измерять Δx_1 и Δx_2 .
15. Вычислите значение жесткости пружины по формуле $1/k = 1/k_1 + 1/k_2$.
16. Ответы представьте в виде $k = k_{\text{ср}} \pm \Delta k_{\text{ср}}$, $\varepsilon = \%$.
17. Сравните получившиеся результаты и напишите вывод.

Таблица 1. Измерение жесткости пружины

№	Кол-во грузов	F, Н	x ₁ , м	x ₂ , м	Δx, м	k, Н/м	k _{ср} , Н/м	Δk, Н/м	Δk _{ср} , Н/м	ε, %
1	1									
2	2									
3	3									

Таблица 2. Измерение жесткости пружины

№	Кол-во грузов	F, Н	x ₁ , м	x ₂ , м	Δx, м	k, Н/м	k _{ср} , Н/м	Δk, Н/м	Δk _{ср} , Н/м	ε, %
1	1									
2	2									
3	3									

Таблица 3. Измерение жесткости пружины

№	Кол-во грузов	F, Н	x ₁ , м	x ₂ , м	Δx ₁ , м	x ₃ , м	x ₄ , м	Δx ₂ , м	k, Н/м	k _{ср} , Н/м	Δk, Н/м	Δk _{ср} , Н/м	ε, %
1	1												
2	2												
3	3												

Таблица 4. Измерение жесткости пружины

№	Кол-во грузов	F, Н	x ₁ , м	x ₂ , м	Δx ₁ , м	x ₃ , м	x ₄ , м	Δx ₂ , м	k, Н/м	k _{ср} , Н/м	Δk, Н/м	Δk _{ср} , Н/м	ε, %
1	1												
2	2												
3	3												

Контрольные вопросы:

1. В каких случаях возникает сила упругости?
2. Сформулируйте закон Гука.
3. Дайте определение жесткости пружины.

Список литературы:

1. Перышкин А.В. Физика. 7 кл.: учеб. для общеобразоват. учреждений / А.В. Перышкин. - 10-е изд., доп. - М.: Дрофа, 2006. - 192с.
2. Громов С.В. Физика: Учеб. для 7 кл. общеобразоват. учреждений / С.В. Громов, Н.А. Родина. - 4-е изд. - М.: Просвещение, 2002. - 158 с.

Лабораторная № 5. Изучение равновесия рычага

Цель работы: определить массы тел, приложенных к плечу рычага при его равновесии.

Приборы и материалы: датчик силы, набор грузов, линейка, рычаг, штатив, крючок, регистратор данных.

Краткая теория:

Плечо силы – кратчайшее расстояние между точкой опоры и прямой, вдоль которой действует на рычаг сила. Рычаг находится в равновесии, когда силы, действующие на него, обратно пропорциональны плечам этих сил.

$$F_1/F_2 = l_2/l_1,$$

где F_1 и F_2 – силы, действующие на рычаг, l_2 и l_1 – плечи этих сил.

Указания к работе:

1. Подключите регистратор данных к компьютеру.
2. Подсоедините датчик силы к порту №1 регистратора данных. Запустите программу Polytech iLab, затем нажмите выберите режим «Новый», а затем опцию «График». Установите время отчета 10 – 30 с.
3. Нажмите кнопку «Редактор кривых» и выберите в качестве горизонтальной оси ось времени, а вертикальной оси – ось силы и нажмите кнопку «Добавить».
4. Откалибруйте датчик силы для этого нажмите кнопку «Калибровка».
5. Подвесьте к крайнему отверстию крючок. Для измерения массы крючка $m_{кр}$ измерьте силу, с которой крючок действует на рычаг. Для этого нажмите кнопку «Старт». С помощью инструмента «Выбор» выделите область измерений и определите среднее значение силы. Данные запишите в таблицу 1.
6. Измерьте с помощью линейки длины плеч l_1 и l_2 . Данные запишите в таблицу 1.
7. Измерьте массу первого груза $m_{гр1}$. Для этого измерьте силу, с которой груз действует на рычаг. Для этого нажмите кнопку «Старт». С

- помощью инструмента «Выбор» выделите область измерений и определите среднее значение силы. Данные запишите в таблицу 1.
8. Измерьте массу второго груза $m_{гр2}$. Для этого измерьте силу, с которой груз действует на рычаг. Для этого нажмите кнопку «Старт». С помощью инструмента «Выбор» выделите область измерений и определите среднее значение силы. Данные запишите в таблицу 1.
9. Повторите пункты 5 – 8.
10. Вычислите массы грузов и крючка по формулам $m_{кр} = Fl_1/gl_2$ и $m_{гр1-2} = Fl_1/gl_2 + m_{кр}$.
11. Взвесьте крючок и грузы на весах. Сравните полученные результаты с данными из пункта 10.

Таблица 1. Равновесие рычага

№	$l_1, м$	$l_2, м$	$F, Н$	$m_{кр}, кг$	$m_{гр1}, кг$	$m_{гр2}, кг$
1						
2						
3						
4						
5						

Контрольные вопросы:

1. Что представляет собой рычаг?
2. Что называют плечом силы?
3. В чем состоит правило равновесия рычага?

Список литературы:

1. Перышкин А.В. Физика. 7 кл.: учеб. для общеобразоват. учреждений / А.В. Перышкин. - 10-е изд., доп. - М.: Дрофа, 2006. - 192с.
2. Громов С.В. Физика: Учеб. для 7 кл. общеобразоват. учреждений / С.В. Громов, Н.А. Родина. - 4-е изд. - М.: Просвещение, 2002. - 158 с.

Лабораторная № 6. Определение удельной теплоты плавления льда

Цель работы: определить удельную теплоту плавления льда.

Приборы и материалы: датчик температуры, калориметр, регистратор данных, вода, лед.

Краткая теория:

Плавление – это процесс перехода вещества из твердого состояния в жидкое, сопровождается поглощением энергии. Количество теплоты необходимое для полного превращения 1 кг вещества из твердого состояния в жидкое, взятого при температуре плавления называется удельной теплотой плавления λ (Дж/кг).

Удельную теплоту плавления льда можно определить экспериментальным способом. Для этого в калориметр с водой погружают кусочек льда. Количество теплоты, отданное при теплообмене более горячим телом, будет равно по модулю количеству теплоты, полученному менее горячим телом: $Q_{\text{пол}} = |Q_{\text{отд}}|$. Это уравнение называют уравнением теплового баланса.

Согласно уравнению теплового баланса

$$Q_{\text{в}} = Q_{\text{пол}}$$

В процессе теплообмена теплоту отдает вода $Q_{\text{в}}$

$$Q_{\text{в}} = c_{\text{в}}m_{\text{в}}(t_{\text{в}} - t_{\text{кон}}),$$

где $c_{\text{в}}$ – удельная теплоемкость воды, $m_{\text{в}}$ – масса воды, $t_{\text{в1}}$ – начальная температура воды, $t_{\text{кон}}$ – конечная температура.

Лед и образовавшаяся из льда вода получают теплоту $Q_{\text{пол}}$, при этом лед плавится $Q_{\text{л}}$ и образовавшаяся из льда талая вода нагревается $Q_{\text{тал}}$:

$$Q_{\text{пол}} = Q_{\text{л}} + Q_{\text{тв}},$$

$$Q_{\text{л}} = \lambda m_{\text{л}}, Q_{\text{тв}} = c_{\text{в}}m_{\text{л}}(t_{\text{л}} - t_{\text{кон}}),$$

где λ – удельная теплота плавления льда, $m_{\text{л}}$ – масса льда (талой воды), $t_{\text{л}}$ – начальная температура льда 0°C . Выразим из данных формул λ :

$$\lambda = [c_{\text{в}}m_{\text{в}}(t_{\text{в}} - t_{\text{кон}}) - c_{\text{л}}m_{\text{л}}(t_{\text{л}} - t_{\text{кон}})]/m_{\text{л}}.$$

Указания к работе:

1. Подключите регистратор данных к компьютеру
2. Подсоедините датчик температуры к порту №1 регистратора данных. Запустите программу Polytech iLab, затем нажмите выберите режим «Новый», а затем опцию «График».
3. Нажмите кнопку «Редактор кривых» и выберите в качестве горизонтальной оси ось времени, а вертикальной оси – ось температуры и нажмите кнопку «Добавить». Установите время измерений 5 мин интервал измерений от 1 до 5 с.
4. Измерьте массу алюминиевого $m_{\text{а}}$ стакана, поместите его в калориметр, результаты запишите в таблицу 1.
5. С помощью мензурки налейте 150 мл воды в калориметр.
6. Измерьте температуру воды $t_{\text{в}}$ с помощью датчика температуры, результаты запишите в таблицу 1.
7. Измерьте массу льда $m_{\text{л}}$ с помощью весов, результаты запишите в таблицу 1.
8. Опустите лед в калориметр.
9. Поместите датчик температуры в смесь воды и льда. Начните измерение температуры, нажав на кнопку «Старт».
10. В течение эксперимента медленно помешивайте смесь датчиком температуры.
11. Измерьте температуру воды $t_{\text{кон}}$ после установления теплового равновесия (минимальная температура на графике зависимости температуры от времени). Результаты запишите в таблицу 1.
12. Вычислите удельную теплоту плавления льда.
13. Сравните полученный результат с табличными данными, вычислите относительную погрешность измерений по формуле $\varepsilon = (|\lambda - \lambda_{\text{т}}|/\lambda) \times 100\%$.

Таблица 1. Удельная теплота плавления льда

$c_{в},$ Дж/кг*°С	$m_{в},$ кг	$t_{в},$ °С	$m_{л},$ кг	$t_{л},$ °С	$t_{кон},$ °С	$\lambda,$ Дж/кг	$\lambda_{табл},$ кДж/кг	$\varepsilon, \%$
4200				0			340	

Контрольные вопросы:

1. Что происходит с температурой вещества при плавлении?
2. Чему равна температура плавления натрия? Стали? Вольфрама?
3. На что расходуется энергия нагревателя, поглощаемая веществом при плавлении?

Список литературы:

1. Перышкин А.В. Физика. 8 кл.: учеб. для общеобразоват. учреждений / А.В. Перышкин. - М.: Дрофа, 2013. - 237с.
2. Громов С.В. Физика: Учеб. для 8 кл. общеобразоват. учреждений / С.В. Громов, Н.А. Родина. - 5-е изд. - М.: Просвещение, 2003. - 158 с.

Лабораторная работа № 7. Определение температуры точки росы

Цель работы: определение температуры точки росы.

Приборы и материалы: датчик температуры, алюминиевый стакан, регистратор данных, вода, лед, штатив.

Краткая теория:

Точка росы – это температура, при которой водяной пар, содержащийся в воздухе, становится насыщенным.

Указания к работе:

1. Подключите регистратор данных к компьютеру.
2. Закрепите датчик температуры вертикально в лапке штатива. Конец датчика температуры должен быть примерно на высоте 1 см над поверхностью стола.

3. Подсоедините датчик температуры к порту №1 регистратора данных. Запустите программу Polytech iLab, затем нажмите выберите режим «Новый», а затем опцию «График».
4. Нажмите кнопку «Редактор кривых» и выберите в качестве горизонтальной оси ось времени, а вертикальной оси – ось температуры и нажмите кнопку «Добавить». Установите время измерений 5 мин интервал измерений 5 с.
5. Наберите полстакана воды комнатной температуры.
6. Опустите датчик температуры в воду. Начните измерение температуры, нажав на кнопку «Старт».
7. Следите за температурой воды до тех пор, пока температура стабилизируется.
8. Добавьте в воду кусочек льда. Помешивайте воду для полного таяния льда. После того как лед растаял, продолжайте помешивать воду еще примерно 10 с и наблюдайте за тем, какую форму принимает график.
9. Добавьте еще один кубик льда и помешивайте воду пока лед не растает. После того как лед растаял, подождите 10 с. Осмотрите банку, не образовался ли на внешних стенках конденсат.
10. Повторяйте шаг 9, пока не появится конденсат. Как только конденсат появился нажмите на кнопку «Стоп», чтобы остановить эксперимент.
11. Минимальная температура на графике – температура точки росы.

Контрольные вопросы:

1. Какими величинами можно охарактеризовать влажность воздуха?
2. Какой пар называется насыщенным?
3. Что такое динамическое равновесие; точка росы?

Список литературы:

1. Перышкин А.В. Физика. 8 кл.: учеб. для общеобразоват. учреждений / А.В. Перышкин. - М.: Дрофа, 2013. - 237с.
2. Громов С.В. Физика: Учеб. для 8 кл. общеобразоват. учреждений / С.В. Громов, Н.А. Родина. - 5-е изд. - М.: Просвещение, 2003. - 158 с.

Лабораторная № 8. Определение зависимости силы тока от напряжения

Цель работы: определить зависимость силы тока от напряжения.

Приборы и материалы: датчик тока, датчик напряжения, регистратор данных, набор резисторов Polytech PT2013.2, панель Polytech PS2031.1, соединительные провода, источник тока.

Краткая теория:

Сила тока – скалярная физическая величина, равная отношению заряда q , переносимого через поперечное сечение проводника за интервал времени t , к этому интервалу времени: $I = q/t$. В Международной системе единиц СИ сила тока измеряется в амперах [А]. Прибор для измерения силы тока – амперметр. Включается в цепь последовательно.

Напряжение – это физическая величина, характеризующая действие электрического поля на заряженные частицы. $U = A/q$. В Международной системе единиц СИ напряжение измеряется в вольтах [В]. Прибор для измерения напряжения – вольтметр. Подключается в цепь параллельно тому участку цепи, на котором измеряется разность потенциалов.

Величина, характеризующая противодействие электрическому току в проводнике, которое обусловлено внутренним строением проводника и хаотическим движением его частиц, называется электрическим сопротивлением проводника. В Международной системе единиц СИ сопротивление измеряется в омах [Ом].

Указания к работе:

1. Подключите регистратор данных к компьютеру.
2. Подсоедините датчик тока к порту №1, датчик напряжения к порту №2 регистратора данных. Запустите программу Polytech iLab, затем нажмите выберите режим «Новый», а затем опцию «График».
3. Нажмите кнопку «Редактор кривых» и выберите в качестве горизонтальной оси ось напряжения, а вертикальной оси – ось тока и

нажмите кнопку «Добавить». Установите время измерений 30 с интервал измерений 500 мс.

4. Соберите электрическую цепь согласно рис. 1.
5. Поверните ручку реостата в крайнее правое положение.
6. Откалибруйте датчик тока и датчик напряжения для этого нажмите кнопку «Калибровка».
7. Замкните цепь. Нажмите кнопку «Старт». Медленно поворачивайте ручку реостата в крайнее правое положение.
8. Нажмите на кнопку «Редактирование переменных» затем в открывшемся окне нажмите кнопку «Редактор формул». В окне «Редактор формул» впишите символ – R , название – сопротивление, единицы – Ом, функция – U_1/I_1 . Нажмите на кнопку «Добавить». После закрытия окна в таблице данных появится столбец с вычисленными значениями сопротивления R .
9. Используя таблицу данных напишите вывод.

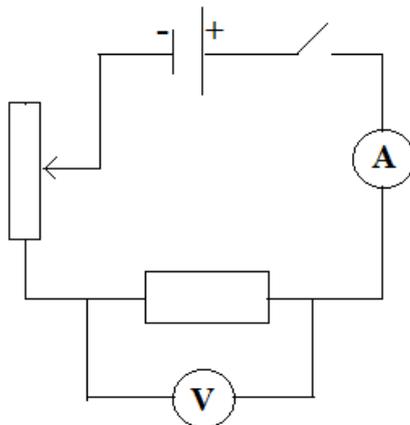


Рис. 1. Схема электрической цепи

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение силы тока. Как обозначается? По какой формуле находится?
2. Дайте определение напряжения. Как обозначается? По какой формуле находится?

3. Дайте определение сопротивления. Как обозначается? От чего зависит сопротивление проводника?

Список литературы:

1. Перышкин А.В. Физика. 8 кл.: учеб. для общеобразоват. учреждений / А.В. Перышкин. - М.: Дрофа, 2013. - 237с.
2. Громов С.В. Физика: Учеб. для 8 кл. общеобразоват. учреждений / С.В. Громов, Н.А. Родина. - 5-е изд. - М.: Просвещение, 2003. - 158 с.

ГЛАВА 3. ВЛИЯНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВОЙ ЛАБОРАТОРИИ «ПОЛИТЕХ» НА ФОРМИРОВАНИЕ ЗНАНИЙ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ УМЕНИЙ

3.1. Диагностика знаний и экспериментальных умений у обучающихся 7 класса

На первом этапе педагогического эксперимента было проведено входное тестирование для проверки уровня сформированности у обучающихся экспериментальных умений. Для составления теста (Приложение 2) были использованы задания из сборника задач по физике [2.2.3] и задания, опубликованные на Образовательном портале для подготовки к экзаменам Решу ОГЭ [2.3.4]. Выбор заданий осуществлялся в соответствии с требованиями, которые предъявляются к уровню подготовки обучающихся, освоивших общеобразовательные программы основного общего образования по физике [1.1.1]. Раздел 2 данных требований указывает на необходимость овладения обучающимся знаниями о методах научного познания и экспериментальными умениями, а именно, пп. 2.1 - 2.6 включают следующие требования:

2.1. Умение формулировать (различать) цели проведения (гипотезу) и выводы описанного опыта или наблюдения;

2.2. Умение конструировать экспериментальную установку, выбирать порядок проведения опыта в соответствии с предложенной гипотезой;

2.3. Умение проводить анализ результатов экспериментальных исследований, в том числе выраженных в виде таблицы или графика;

2.4. Умение использовать физические приборы и измерительные инструменты для прямых измерений физических величин (расстояния, промежутка времени, массы, силы, давления, температуры, силы тока, электрического напряжения) и косвенных измерений физических величин (плотности вещества, силы Архимеда, влажности воздуха, коэффициента

трения скольжения, жесткости пружины, оптической силы собирающей линзы, электрического сопротивления резистора, работы и мощности тока);

2.5. Умение представлять экспериментальные результаты в виде таблиц или графиков и делать выводы на основании полученных экспериментальных данных: зависимость силы упругости, возникающей в пружине, от степени деформации пружины; зависимость периода колебаний математического маятника от длины нити; зависимость силы тока, возникающего в проводнике, от напряжения на концах проводника; зависимость силы трения скольжения от силы нормального давления;

2.6. Умение выражать результаты измерений и расчетов в единицах Международной системы.

Задания теста составлены таким образом, чтобы проверить знания и умения, отмеченные в пп. 2.3, 2.4 и 2.6, а также проверить знания по разделу “Давление. Закон Паскаля. Закон Архимеда. Плотность вещества”. Согласно Спецификации контрольных измерительных материалов для проведения в 2018 году основного государственного экзамена по физике [1.1.2] задания, проверяющие знания и умения, отмеченные в пп. 2.3, 2.4 и 2.6, в экзаменационных работах имеют номера 18, 19 (часть 1) и 23 (часть 2). Знания и умения по гидростатике проверяются в задании под номером 5. В таблице 3.1 показано, как относятся между собой задания входного теста, требования из [1.1.1] и задания из [1.1.2].

Таблица 3.1. Соответствие заданий входного тестирования, требований [1.1.1] и заданий [1.1.2]

№	Пункты из кодификатора элементов содержания и требований к уровню подготовки обучающихся для проведения ОГЭ по физике	Номера заданий из спецификации контрольных измерительных материалов для проведения в 2018 году ОГЭ по физике	Номера заданий из входного теста
---	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------

1	2.3	5, 18	1, 2, 3, 9, 17, 18, 19
2	2.4	18, 19	4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 14
3	2.6	18	8, 13, 15, 16

Входное тестирование было проведено в феврале 2018 г. с обучающимися 7 “Б” класса МБОУ “Лицей №1” г. Перми. Правильно выполненные задания оценивались одним баллом, неправильно выполненные задания – нулем баллов. В экспериментальном исследовании приняли участие 24 обучающихся 7 “Б” класса: 12 обучающихся вошли в контрольную группу и 12 обучающихся стали участниками экспериментальной группы. Результаты входного тестирования в обеих группах представлены в таблицах 3.2 и 3.3. Сравнение результатов входного тестирования в контрольной и экспериментальной группах представлено на диаграмме 3.1.

Одним из важных условий корректного проведения педагогического эксперимента является обеспечение одинакового уровня подготовки обучающихся в контрольной и экспериментальной группах в начале эксперимента. Из диаграммы 3.1 и таблиц 3.2 и 3.3 следует, участники контрольной группы суммарно правильно выполнили 139 заданий (из 228 возможных), а участники экспериментальной группы правильно выполнили 134 задания. Таким образом, можно считать, что на начальном этапе эксперимента участники обеих групп имеют примерно одинаковые знания и умения.

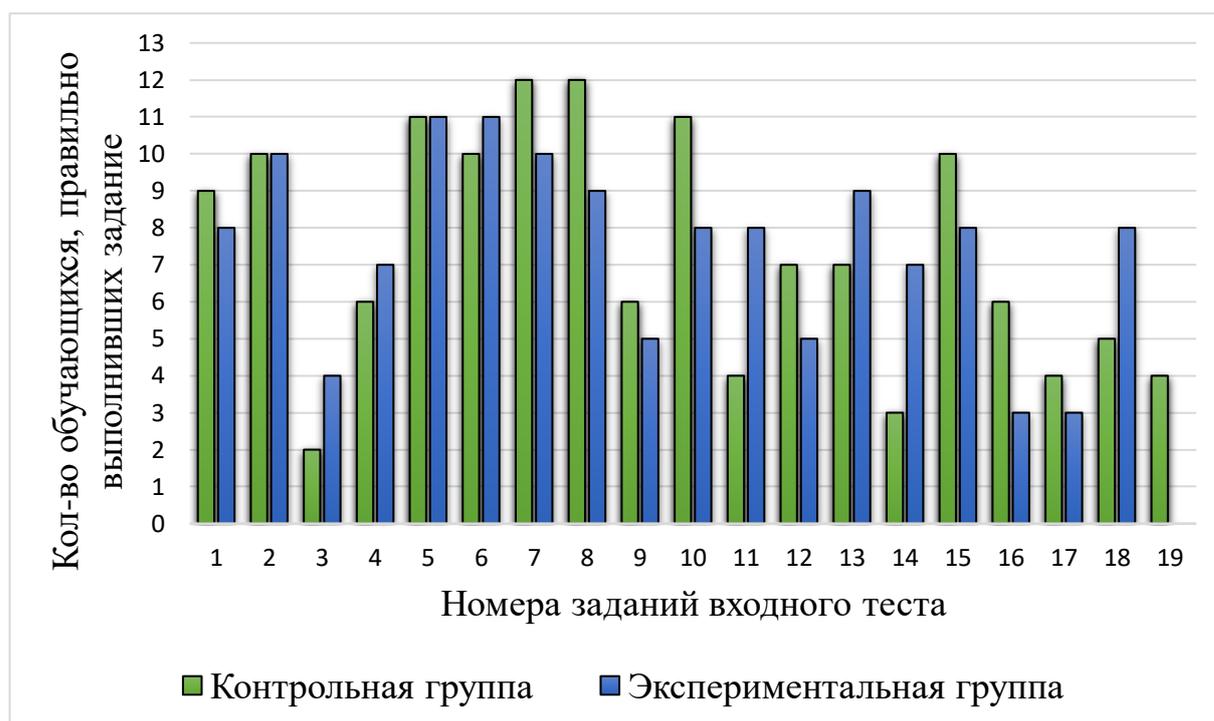
Таблица 3.2. Результаты входного тестирования в контрольной группе

№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Кол-во правильных ответов
1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	9
2	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	10
3	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
4	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	6
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	11
6	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	10
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
9	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	6
10	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	11
11	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	4
12	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	7
13	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	7
14	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	3
15	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	10
16	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	6
17	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	4
18	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	5
19	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	4
Балл	9	8	16	9	9	11	14	14	15	10	11	13	

Таблица 3.3. Результаты входного тестирования в экспериментальной группе

№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Кол-во правильных ответов
1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	8
2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	10
3	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	4
4	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	7
5	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	11
6	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	11
7	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	10
8	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	9
9	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	5
10	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	8
11	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	8
12	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	5
13	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	9
14	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	7
15	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	8
16	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	3
17	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3
18	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	8
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Балл	15	11	9	9	10	11	13	12	14	8	15	7	

Диаграмма 3.1. Сравнение результатов входного тестирования в контрольной и экспериментальной группах



3.2. Диагностика влияния использования лабораторного комплекса «Политех» на уроках физики

В течение третьей четверти 2017/18 учебного года в экспериментальной группе проводились лабораторные работы с использованием полнофункционального мобильного лабораторного комплекса «Политех». Обучающиеся из контрольной группы выполняли лабораторные работы с использованием традиционного оборудования. Повторное - итоговое - тестирование обучающихся контрольной и экспериментальной групп было проведено в середине мая 2018 года. Входной и итоговый тест содержали одни и те же задания, при этом итоговая проверка сформированности знаний и экспериментальных умений была проведена через три месяца после начала педагогического эксперимента. Результаты итогового тестирования контрольной и экспериментальной групп представлены в таблицах 3.4 и 3.5 и на диаграмме 3.2.

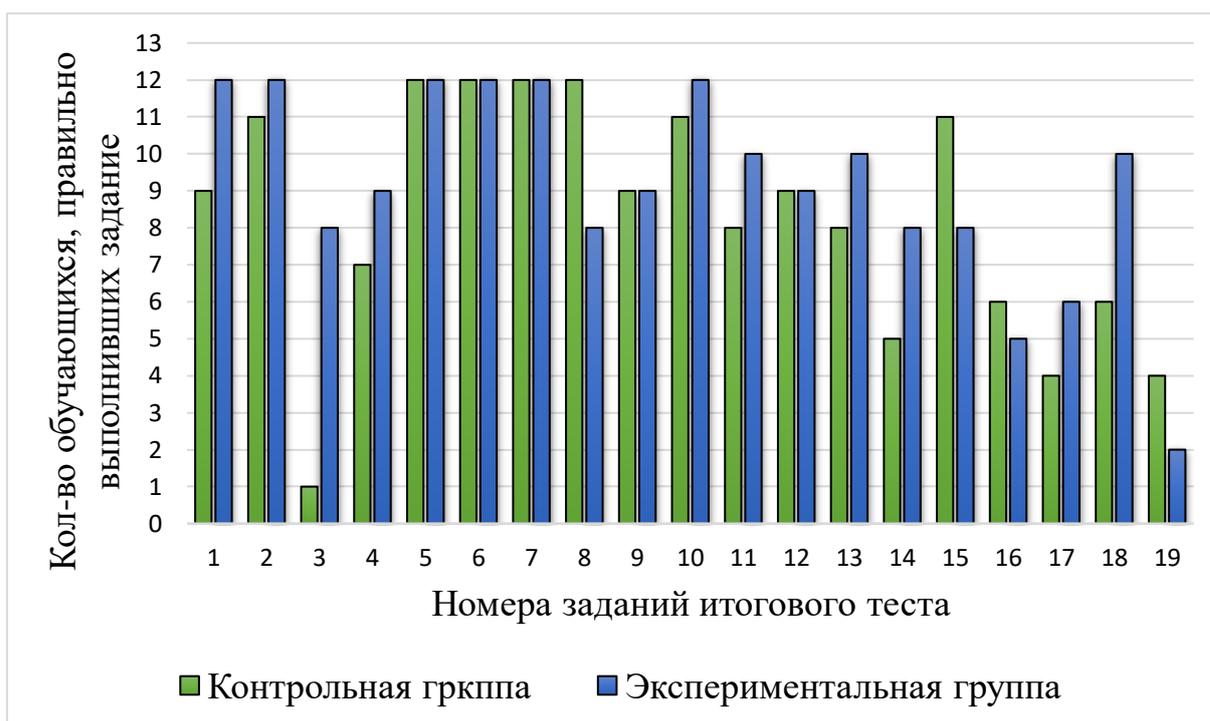
Таблица 3.4. Результаты итогового тестирования в контрольной группе

№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Кол-во правильных ответов
1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	9
2	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	11
3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
4	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	7
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
9	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	9
10	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	11
11	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	8
12	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	9
13	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	8
14	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	5
15	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	11
16	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	6
17	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	4
18	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	6
19	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	4
Балл	11	9	17	9	10	14	14	15	16	15	13	14	

Таблица 3.5. Результаты итогового тестирования в экспериментальной группе

№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Кол-во правильных ответов
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
3	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	8
4	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	9
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
8	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	8
9	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	9
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
11	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	10
12	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	9
13	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	10
14	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	8
15	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	8
16	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	5
17	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	6
18	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	10
19	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	2
Балл	17	14	11	13	16	19	17	12	16	10	19	10	

Диаграмма 3.2. Сравнение результатов итогового тестирования в контрольной и экспериментальной группах



В качестве критерия для оценки влияния проведения лабораторных экспериментов с помощью комплекса «Политех» на формирование знаний и экспериментальных умений у обучающихся используется критерий знаков – G-критерий (он также называется критерием Мак-Немара) [2.2.7]. Данный критерий предназначен для выявления наиболее характерного в исследуемой группе направления сдвига выбранного показателя (в нашем случае – увеличение количества правильно данных ответов в тесте). Ограничение применимости G-критерия – число ненулевых сдвигов в выборке должно быть не менее 5, однако следует подчеркнуть, что нижняя граница применимости не связана количеством участников в выборке.

Нулевая гипотеза – использование полнофункционального мобильного лабораторного комплекса «Политех» на уроках физики не оказывает влияние на формирование экспериментальных умений у обучающихся.

Альтернативная гипотеза – использование полнофункционального мобильного лабораторного комплекса «Политех» на уроках физики оказывает

положительное влияние на формирование экспериментальных умений у обучающихся.

Для выявления динамики сформированности знаний и умений у обучающихся используются данные входного и итогового тестирования. Результаты расчетов представлены в таблицах 3.6 и 3.7. Порядок определения верной гипотезы следующий.

1. Составить таблицу данных с указанием количества правильных ответов каждого обучающегося при выполнении входного u_i и итогового тестирований x_i . Вычислить сдвиг индивидуальных показателей $x_i - u_i$ для каждого обучающегося.

2. Вычислить количество ненулевых сдвигов n и убедиться в применимости G -критерия – сравнить n с 5. В контрольной и экспериментальной группе число ненулевых сдвигов больше 5, так что G -критерий применим.

3. Выяснить направление типичного сдвига (в обеих группах обучающихся наблюдается увеличение количества правильных ответов в итоговом тесте) и вычислить количество нетипичных сдвигов. Полученное значение присваивается переменной $G_{\text{эксп}}$ – в обеих группах значение переменной равно нулю.

4. По таблице 3.8 для вычисленного в п. 3 значения n и вероятности 0.05 находим, что критическое значение критерия $G_{\text{кр}} = 1$ для контрольной группы $G_{\text{кр}} = 2$ для экспериментальной группы, следовательно, $G_{\text{кр}} > G_{\text{эксп}}$ для обеих групп.

При $G_{\text{кр}} > G_{\text{эксп}}$ нулевая гипотеза отклоняется, альтернативная гипотеза принимается.

По результатам проведенного педагогического эксперимента можно сделать следующие выводы. Во-первых, в экспериментальной группе уровень сформированности экспериментальных умений достоверно повысился. Во-вторых, в контрольной группе обучающихся, проводивших лабораторные работы с традиционным оборудованием, уровень сформированности

экспериментальных умений также увеличился. Это указывает на то, что проведение лабораторных работ с любым оборудованием полезно для формирования экспериментальных умений. Дополнительным положительным показателем использования современного полнофункционального мобильного лабораторного комплекса «Политех» является величина сдвига в количестве правильных ответов обучающихся между входным и итоговым тестированием. В экспериментальной группе среднее значение этого сдвига равно 3.3, а в контрольной группе – 1.5. Сравнить количество правильных ответов в контрольной и экспериментальной группах при проведении итогового тестирования можно также с помощью диаграммы 3.2.

Таблица 3.6. Сравнение результатов входного и итогового тестирования в контрольной группе

Ф.И.О.	Кол-во правильных ответов при входном тестировании y_i	Кол-во правильных ответов при итоговом тестировании x_i	$x_i - y_i$
Обучающийся_1	9	11	2
Обучающийся_2	8	9	1
Обучающийся_3	16	17	1
Обучающийся_4	9	9	0
Обучающийся_5	9	10	1
Обучающийся_6	11	14	3
Обучающийся_7	14	14	0
Обучающийся_8	14	15	1
Обучающийся_9	15	16	1
Обучающийся_10	10	15	5
Обучающийся_11	11	13	2
Обучающийся_12	13	14	1
	11,6	13,1	

Таблица 3.7. Сравнение результатов входного и итогового тестирования в экспериментальной группе

Ф.И.О.	Кол-во правильных ответов при входном тестировании y_i	Кол-во правильных ответов при итоговом тестировании x_i	$x_i - y_i$
Обучающийся_1	15	17	2
Обучающийся_2	11	14	3
Обучающийся_3	9	11	2
Обучающийся_4	9	13	4
Обучающийся_5	10	16	6
Обучающийся_6	11	19	8
Обучающийся_7	13	17	4
Обучающийся_8	12	12	0
Обучающийся_9	14	16	2
Обучающийся_10	8	10	2
Обучающийся_11	15	19	4
Обучающийся_12	7	10	3
	11,2	14,5	

Таблица 3.8. Критические значения G-критерия знаков

n	$G_{кр}$
5	0
6	0
7	0
8	1
9	1
10	1
11	2
12	2
13	3
14	3
15	3

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках диссертационного исследования было разработано методическое пособие для обучающихся средней школы по использованию цифровой лаборатории из лабораторного комплекса “Политех”. При выполнении исследования были решены следующие задачи:

1. Проанализирована литература по применению цифровых лабораторий на уроках естественнонаучного цикла.

2. Проведен анализ возможностей наиболее распространенных цифровых лабораторий.

3. Разработано методическое пособие для обучающихся по использованию лабораторного комплекса “Политех” на уроках физики.

4. Разработаны технологические карты уроков физики и проведены лабораторные работы с использованием лабораторного комплекса “Политех” (Приложение 1).

5. Проведена диагностика экспериментальных умений у обучающихся 7 класса и показано, что применение лабораторного комплекса “Политех” повышает уровень сформированности знаний и экспериментальных умений по физике. В рамках педагогического эксперимента показано, что уровень сформированности знаний и экспериментальных умений в экспериментальной группе, использовавшей лабораторный комплекс “Политех”, выше, чем в контрольной группе, проводившей лабораторные работы с применением традиционного оборудования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Источники

1.1. Нормативно-правовые акты, правовые документы

1.1.1. Кодификатор элементов содержания и требований к уровню подготовки обучающихся для проведения основного государственного экзамена по физике (2018 год).

1.1.2. Спецификации контрольных измерительных материалов для проведения в 2018 году основного государственного экзамена по физике.

1.1.3. Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) основного общего образования, приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.12.2010 года N 1897 (ред. от 31.12.2015).

2. Литература

2.1. Статьи

2.1.1. Брагина Н.А. Организация лабораторных работ по физике с помощью полнофункционального мобильного лабораторного комплекса / труды IX Всероссийской (с международным участием) научно - практической конференции “Информационные технологии в образовании” “ИТО - Саратов - 2017”. Саратов. 2 – 3 ноября 2017 г.

2.1.2. Енюшкина Е.А. Организация проектной и исследовательской деятельности учащихся с использованием цифровой лаборатории «Архимед» // Вестник ННГУ. 2011. №3-3.

2.1.3. Зими́на А. И. Методика эффективного использования цифровых лабораторий на уроках химии в общеобразовательной школе: диссертация кандидата педагогических наук / МИОО, Москва, 2012.

2.1.4. Петрова М. А. Применение цифровых лабораторий в учебном физическом эксперименте в общеобразовательной школе: диссертация кандидата педагогических наук / МПГУ, Москва, 2008.

2.1.5. Петрова М.А., Поваляев О.А. Перспективы использования компьютеризированного физического эксперимента в общеобразовательной школе. Материалы конференции «ИТО-2008».

2.1.6. Порохова И.А., Порохов Д.А. Цифровая лаборатория «Архимед» на уроках физики //Компьютерные инструменты в школе. №4, 2011.

2.1.7. Рамазанова Г.Г. и др. Преимущества и недостатки использования виртуальных лабораторных работ по физике. – 2016.

2.1.8. Федорова Ю.В. О применении цифровых лаборатории «Архимед» в школе. – Интернет газета «Лаборатория знаний» //М.: БИНОМ. – 2010. – №. 5.

2.2 Учебная и учебно-методическая литература

2.2.1. Громов С.В. Физика: Учеб. для 7 кл. общеобразоват. учреждений / С.В. Громов, Н.А. Родина. - 4-е изд. - М.: Просвещение, 2002. - 158 с.

2.2.2. Громов С.В. Физика: Учеб. для 8 кл. общеобразоват. учреждений / С.В. Громов, Н.А. Родина. - 5-е изд. - М.: Просвещение, 2003. - 158 с.

2.2.3. Лукашик В.И. Сборник задач по физике. 7 – 9 классы: пособие для учащихся общеобразовательных учреждений / В.И. Лукашик, Е.В. Иванова. 25 - изд. - М.: Просвещение, 2011. - 240 с.

2.2.4. Перышкин А.В. Физика. 7 кл.: учеб. для общеобразоват. учреждений / А.В. Перышкин. - 10-е изд., доп. - М.: Дрофа, 2006. – 192 с.

2.2.5. Перышкин А.В. Физика. 8 кл.: учеб. для общеобразоват. учреждений / А.В. Перышкин. - М.: Дрофа, 2013. – 237 с.

2.2.6. Пурышева Н. С., Физика.7 кл.: учеб. для общеобразоват. Учреждений/ Н.С. Пурышева, Н.Е. Важеевская. – 2-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2013. – 222 с.

2.2.7. Стариченко Б.Е. Обработка и представление данных педагогических исследований с помощью компьютера/ Урал. гос. пед. ун-т. Екатеринбург, 2004. – 218 с.

2.3. Ресурсы сети Интернет

2.3.1. Ключина Ж.В. Использование цифровой лаборатории «Архимед» на уроках физики. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.infouroki.net/statya-ispolzovanie-cifrovoy-laboratorii-arhimed-na-urokah-fiziki.html>.

2.3.2. Макарова Н.В. Использование цифровой лаборатории на уроках физики, химии и биологии. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://nsportal.ru/shkola/khimiya/library/2015/08/26/ispolzovanie-tsifrovoy-laboratorii-na-urokah-fiziki-himii-i>.

2.3.3. Мобильная цифровая лаборатория с мультисенсорным регистратором данных Labdisk. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.inovar.ru/>.

2.3.4. Образовательный портал для подготовки к экзаменам РЕШУ ОГЭ. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://phys-oge.sdangia.ru>.

2.3.5. Сайт группы компаний Nera. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://nera-msc.ru/catalog/tsifrovye-laboratorii-labdisk/labdisk-fizika-i.html>.

2.3.6. Сайт группы компаний Интэком. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.intekom.ru/czifrovaya-laboratoriya-arximed-fizika.html>.

2.3.7. Сайт компании CNews клуб. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://club.cnews.ru/blogs/entry/tsifrovye_laboratorii_polytech_dostupny_dlya_pre_dzakazov.

2.3.8. Сайт компании Robotbaza. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://yandex.ru/images/search?text=Цифровая%20лаборатория%20“Эйнштейн%20регистратор%20данных&img>.

2.3.9. Учебно-лабораторные комплексы Polytech. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.schooldesk.ru/catalog/lingafonnye-kabinety-i-tsifrovye-laboratorii/uchebno-laboratornye-kompleksy-polytech/>.

2.3.10. Учебно-лабораторные комплексы Polytech. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://shkolnaya-liga.ru/katalog/tsifrovye-laboratorii/polytech>.

2.3.11. Федорова Ю.В. О применении цифровых лабораторий «Архимед» в школе. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://vio.uchim.info/Vio_81/cd_site/articles/art_2_7.htm.

2.3.12. Цифровые лаборатории «Einstein». [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.digitalschool34.ru/tsifrovye-laboratorii/tsifrovye-laboratorii-einstein>.

2.3.13. Цифровые лаборатории «Einstein». Быстрый старт. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://spzn.ru/helpped/1042/>.

2.3.14. Цифровые лаборатории Einstein. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.int-edu.ru/content/cifrovye-laboratorii-einstein>.

2.3.15. Цифровые лаборатории Labdisc. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://svur-edu.ru/index.php/tsifrovye-laboratorii-labdisc>.

2.3.16. Цифровые лаборатории Архимед. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.int-edu.ru/content/cifrovye-laboratorii-arhimed>.

2.3.17. Цифровые лаборатории ЛабДиск. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.int-edu.ru/content/cifrovye-laboratorii-labdisk>.

2.3.18. Чащина В.А. Цифровые лаборатории. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://infourok.ru/prezentaciya-cifrovie-laboratorii-po-fizike-638704.html>.

Приложение 1

Тема учебного занятия, класс	Знакомство с комплексом оборудования «Политех», 7 класс		
Тип и форма учебного занятия	Урок открытия нового знания		
Цели занятия (дидактические)	Познакомить учащихся с комплексом оборудования «Политех». Создать условия для развития умения работы с оборудованием данного комплекса.		
Задачи занятия (дидактические)	личностные	метапредметные	предметные
		Продемонстрировать презентацию по теме «Полнофункциональный мобильный лабораторный комплекс «Политех»» и дать задание для закрепления полученных знаний.	<ul style="list-style-type: none"> • Познакомить с некоторыми датчиками комплекса; • Рассказать об интерфейсе программы; • Познакомить с каждой панелью программы;
Планируемые результаты	личностные	метапредметные	предметные
		Владеть смысловым чтением: самостоятельно вычитывать фактуальную, подтекстовую, концептуальную информацию. Устанавливать причинно-следственные связи на простом и сложном уровне.	Ориентироваться в интерфейсе программы. Уметь работать с датчиками комплекса «Политех». Знать, как подключаются датчики.
Проблемный вопрос / Проблемная ситуация	Ребята, вы знаете, что каждый закон в физике можно подтвердить с помощью эксперимента. Для проведения лабораторных работ вы использовали специальное оборудование: термометр, весы, динамометр и т.д. А как вы считаете, можно ли провести эти же лабораторные работы не используя данного оборудования?		
Организация пространства			
Межпредметные связи	Используемые технологии		Ресурсы
	Классическая традиционная классно-урочная технология обучения		Компьютер или ноутбук, мультимедийный проектор, экран, комплекс «Политех»

Тема учебного занятия, класс	Исследование равномерного движения, 7 класс		
Тип и форма учебного занятия	Урок комплексного применения знаний		
Цели занятия (дидактические)	Изучить зависимость пути от времени при прямолинейном равномерном движении; научиться измерять скорость тела при равномерном движении		
Задачи занятия (дидактические)	личностные	метапредметные	предметные
		Овладеть навыками учебно-исследовательской деятельности. Приобрести опыт работы с применением новых информационных технологий для решения познавательных задач.	Сформировать у учащихся представление о скорости. Познакомить с понятием и единицами ее измерения. Создать условия для осознания детьми зависимости между величинами, характеризующими движение тел – скоростью, временем и расстоянием. Отработать вычислительные навыки. Закрепить полученные теоретические знания на практике
Планируемые результаты	личностные	метапредметные	предметные
		Формирование умений воспринимать, перерабатывать информацию в словесной, образной, символической формах, анализировать и перерабатывать полученную информацию в соответствии с поставленными задачами;	Проводить опыты по наблюдению физических явлений и их свойств: при этом собирать установку из предложенного оборудования; описывать ход опыта и формулировать выводы. Проводить прямые измерения физических величин: время, путь, скорость. Решать задачи, записывать краткое условие, выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения и проводить расчеты.
Проблемный вопрос / Проблемная ситуация	Ребята мы с вами познакомились с комплексом «Политех». Скажите пожалуйста, как с помощью данного оборудования можно изучить зависимость пути от времени?		
Организация пространства			
Межпредметные связи		Используемые технологии	Ресурсы
		ИКТ технология	Компьютер или ноутбук, комплекс «Политех»

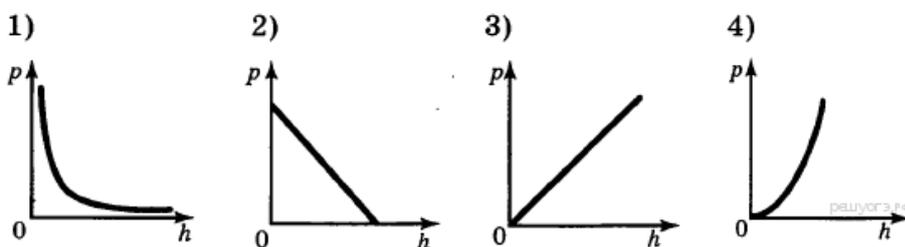
Тема учебного занятия, класс	Измерение ускорения свободного падения, 7 класс		
Тип и форма учебного занятия	Урок комплексного применения знаний		
Цели занятия (дидактические)	Измерение ускорения свободного падения		
Задачи занятия (дидактические)	личностные	метапредметные	предметные
		Овладеть навыками учебно-исследовательской деятельности. Приобрести опыт работы с применением новых информационных технологий для решения познавательных задач.	Сформировать у учащихся представление о ускорении свободного падения. Познакомить с понятием, формулой и единицами ее измерения. Отработать вычислительные навыки. Закрепить полученные теоретические знания на практике
Планируемые результаты	личностные	метапредметные	предметные
		Формирование умений воспринимать, перерабатывать информацию в словесной, образной, символической формах, анализировать и перерабатывать полученную информацию в соответствии с поставленными задачами;	Проводить опыты по наблюдению физических явлений и их свойств: при этом собирать установку из предложенного оборудования; описывать ход опыта и формулировать выводы. Решать задачи на основе анализа условия задачи, записывать краткое условие, выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения и проводить расчеты.
Проблемный вопрос / Проблемная ситуация	Мы узнали, что с падением тел связано число g , которое называется ускорением свободного падения. Чему оно равно? Как измерить это число? От чего оно зависит? Чтобы найти ответы на поставленные вопросы, вам необходимо выполнить лабораторную работу.		
Организация пространства			
Межпредметные связи		Используемые технологии	Ресурсы
		ИКТ технология	Компьютер или ноутбук, комплекс «Политех»

Тема учебного занятия, класс	Измерение коэффициента трения, 7 класс		
Тип и форма учебного занятия	Урок комплексного применения знаний		
Цели занятия (дидактические)	Обеспечение освоения практических приемов определения коэффициента трения		
Задачи занятия (дидактические)	личностные	метапредметные	предметные
		Овладеть навыками учебно-исследовательской деятельности. Приобрести опыт работы с применением новых информационных технологий для решения познавательных задач.	Приобретение учащимися знаний по теме сила трения. Формировать у учащихся умения наблюдать действие силы трения и выполнять экспериментальные исследования силы трения.
Планируемые результаты	личностные	метапредметные	предметные
		Формирование умений воспринимать, перерабатывать информацию в словесной, образной, символической формах, анализировать и перерабатывать полученную информацию в соответствии с поставленными задачами;	Экспериментальные умения (умение планировать эксперимент по зависимости силы трения от различных величин, выявлению причин трения и сравнению различных видов трения); Умение решать качественные задачи на основе использования полученных в эксперименте данных.
Проблемный вопрос / Проблемная ситуация	Ребята, мы с вами знаем, что сила трения зависит от коэффициента трения. Как измерить эту величину? От чего оно зависит? Чтобы найти ответы на поставленные вопросы, вам необходимо выполнить лабораторную работу.		
Организация пространства			
Межпредметные связи		Используемые технологии	Ресурсы
		ИКТ технология	компьютер или ноутбук, комплекс «Политех»

Тема учебного занятия, класс	Измерение жесткости пружины, 7 класс		
Тип и форма учебного занятия	Урок комплексного применения знаний		
Цели занятия (дидактические)	Исследовать зависимость силы упругости от удлинения пружины. Измерить жёсткость пружины: создать условия для формирования у учащихся практических навыков и систематизировать учебную информацию.		
Задачи занятия (дидактические)	личностные	метапредметные	предметные
		Овладеть навыками учебно-исследовательской деятельности. Приобрести опыт работы с применением новых информационных технологий для решения познавательных задач.	Сформировать представлений о силе упругости; Выявить зависимость силы упругости от удлинения пружины; Экспериментально установить, от чего зависит сила упругости; Определить жёсткость пружины.
Планируемые результаты	личностные	метапредметные	предметные
		Формирование умений воспринимать, перерабатывать информацию в словесной, образной, символической формах, анализировать и перерабатывать полученную информацию в соответствии с поставленными задачами;	Уметь подбирать инструменты для проведения исследования. Формулирует определение силы упругости, закона Гука. объясняет зависимость силы упругости от удлинения тела; записывает формулу зависимости силы упругости от удлинения тела. Умение вычислять силу упругости и удлинение тела по формуле.
Проблемный вопрос / Проблемная ситуация	Ребята, в данном эксперименте мы можем с вами по - разному подвесить пружины, а именно параллельно и последовательно. Как вы, считаете, в таком случае, будет ли значение жесткости пружины меняться? Давайте с вами это проверим.		
Организация пространства			
Межпредметные связи		Используемые технологии	Ресурсы
		ИКТ технология	Компьютер или ноутбук, комплекс «Политех»

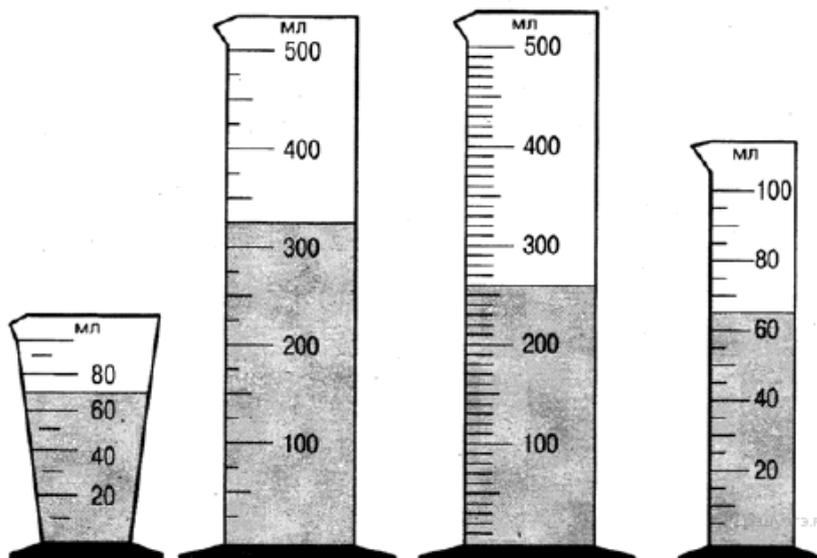
Тема учебного занятия, класс	Измерение равновесия рычага, 7 класс		
Тип и форма учебного занятия	Урок комплексного применения знаний		
Цели занятия (дидактические)	Определить массы тел, приложенных к плечу рычага при его равновесии.		
Задачи занятия (дидактические)	личностные	метапредметные	предметные
		Овладеть навыками учебно-исследовательской деятельности. Приобрести опыт работы с применением новых информационных технологий для решения познавательных задач.	Рассмотреть устройство и принцип действия рычага. Рассмотреть рычаг как устройство, служащее для преобразования силы. Выяснить условие равновесия рычага. Определить массы тел.
Планируемые результаты	личностные	метапредметные	предметные
		Формирование умений воспринимать, перерабатывать информацию в словесной, образной, символической формах, анализировать и перерабатывать полученную информацию в соответствии с поставленными задачами;	Уметь подбирать инструменты для проведения исследования. Уметь выводить формулу для вычисления массы тела приложенного к плечу рычага. Знать устройство и принцип действия, условия равновесия рычага. Уметь применять знания для решения бытовых задач.
Проблемный вопрос / Проблемная ситуация	Ребята, в данном эксперименте мы хотим выяснить массы тел приложенных к плечу рычага. Подумайте, какие датчики нам понадобятся в данном эксперименте.		
Организация пространства			
Межпредметные связи		Используемые технологии	Ресурсы
		ИКТ технология	Компьютер или ноутбук, комплекс «Политех»

1. Какой из приведенных ниже графиков соответствует изменению давления жидкости p по мере увеличения высоты столба жидкости h ? Атмосферное давление не учитывается.



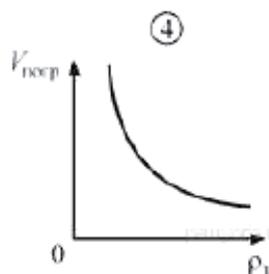
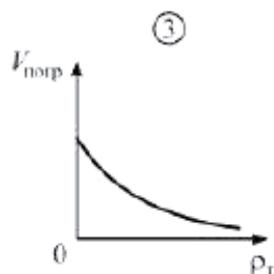
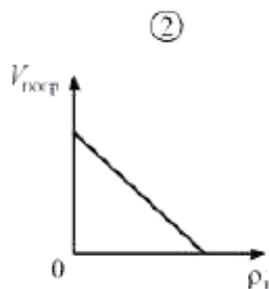
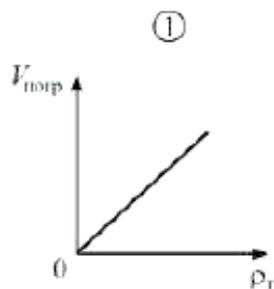
- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

2. На рисунке представлены четыре мензурки с разными жидкостями равной массы. В какой из мензурок находится жидкость с наибольшей плотностью?



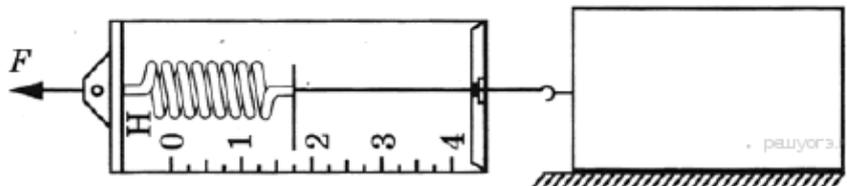
- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

3. Тело плавает в жидкости. На каком из приведённых ниже графиков правильно показана зависимость объёма $V_{\text{погр}}$ погружённой в жидкость части тела от плотности $\rho_{\text{т}}$ тела?



- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

4. Под действием силы тяги, приложенной через динамометр, брусок равномерно передвигают по горизонтальной поверхности стола (см. рисунок).

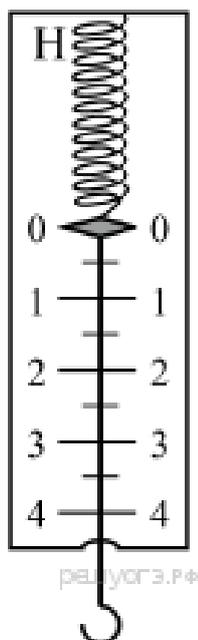


Используя данные рисунка, выберите из предложенного перечня верное утверждение. Укажите его номер.

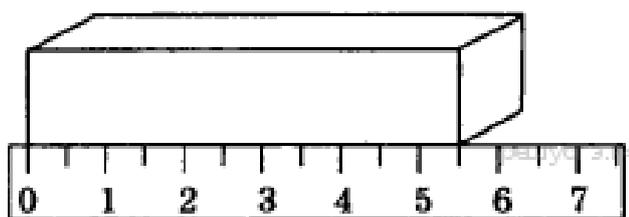
- 1) Сила трения скольжения равна 1,75 Н.
- 2) Сила тяги F равна 1,5 Н.
- 3) Сила трения скольжения пренебрежимо мала

5. Цена деления и предел измерения динамометра (см. рисунок) равны соответственно

- 1) 1 Н, 4 Н
- 2) 4 Н, 1 Н
- 3) 0,5 Н, 4 Н
- 4) 0,5 Н, 5 Н

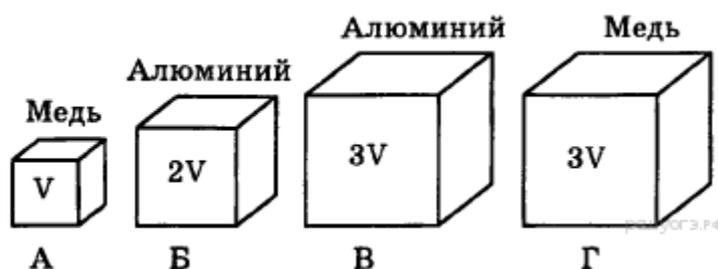


6. Длину бруска измеряют с помощью линейки. Запишите результат измерения, учитывая, что погрешность измерения равна половине цены деления.



- 1) 5,5 см
- 2) $(5,0 \pm 0,5)$ см
- 3) $(5,0 \pm 0,25)$ см
- 4) $(5,50 \pm 0,25)$ см

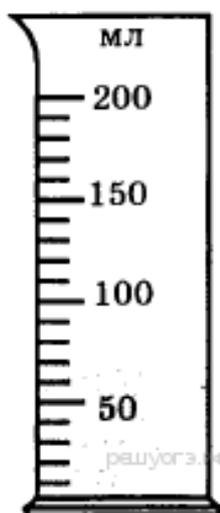
7. Необходимо экспериментально проверить, зависит ли выталкивающая сила от плотности погружаемого в воду тела. Какие из указанных тел можно использовать для такой проверки?



- 1) А и Г
- 2) Б и В
- 3) А и Б
- 4) В и Г

8. Цена деления и предел измерения мензурки (см. рисунок) равны соответственно

- 1) 10 мл; 200 мл
- 2) 10 мл; 70 мл
- 3) 50 мл; 70 мл
- 4) 50 мл; 100 мл



9. Ученик исследовал зависимость удлинения упругой пружины от приложенной к ней силы и получил следующие данные:

Δl , см	3	5	7	8	10	12
F , Н	1	2	3	4	5	6

Проанализировав полученные значения, он высказал предположения:

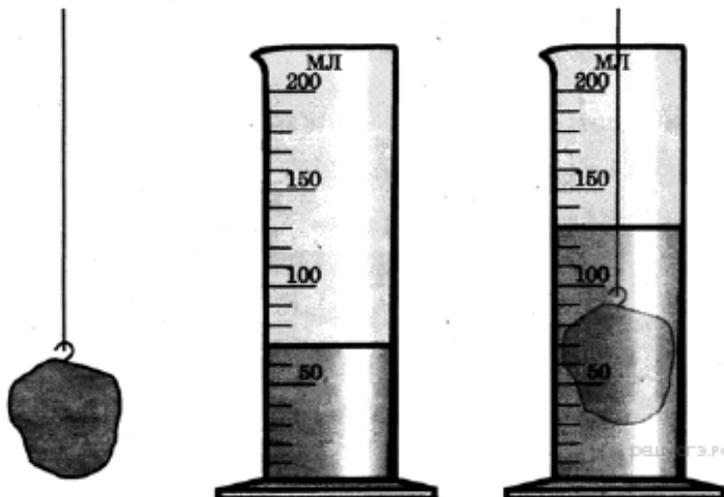
А. Закон Гука для данной пружины справедлив для первых трех измерений.

Б. Закон Гука для данной пружины справедлив для последних трех измерений.

Какая(-ие) из высказанных учеником гипотез верна(-ы)?

- 1) только А
- 2) только Б
- 3) и А, и Б
- 4) ни А, ни Б

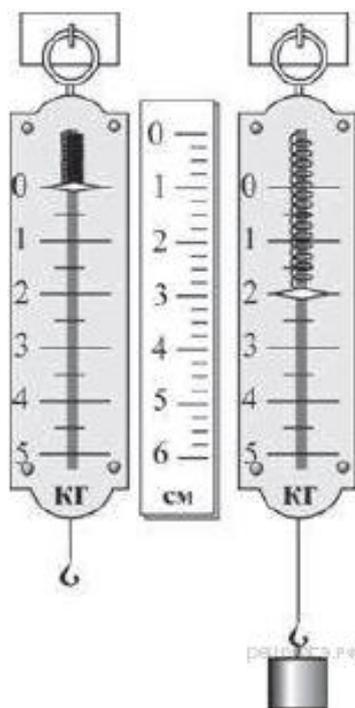
10. На рисунке представлена схема эксперимента по определению объёма твёрдого тела неправильной формы с помощью измерительного цилиндра. Объём твёрдого тела равен



- 1) 50 см^3
- 2) 60 см^3
- 3) 70 см^3
- 4) 130 см^3

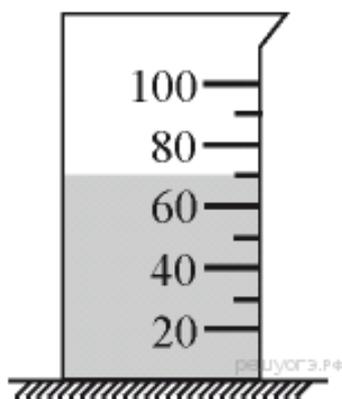
11. Жёсткость пружины динамометра, изображённого на рисунке, равна

- 1) 200 Н/м
- 2) 1000 Н/м
- 3) 2000 Н/м
- 4) 4000 Н/м

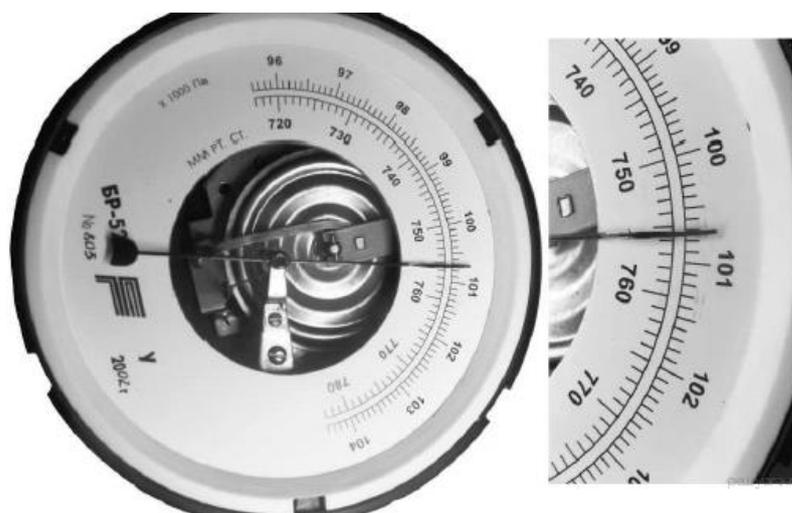


12. В мерный стакан налита вода. Укажите объём воды с учётом погрешности измерения.

- 1) 70 мл
- 2) $70,0 \pm 0,5$ мл
- 3) 70 ± 5 мл
- 4) 70 ± 10 мл

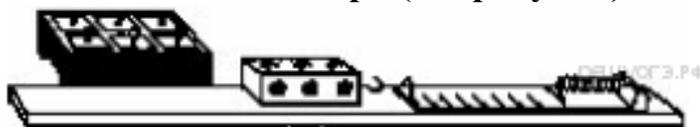


13. Запишите результат измерения атмосферного давления с помощью барометра-анероида (см. рисунок), учитывая, что погрешность измерения равна цене деления.



- 1) (750 ± 5) мм. рт. ст.
- 2) (755 ± 1) мм. рт. ст.
- 3) (107 ± 1) Па
- 4) $(100,7 \pm 0,1)$ Па

14. Ученик провёл опыты по изучению силы трения скольжения, равномерно перемещая брусок с грузами по горизонтальным поверхностям с помощью динамометра (см. рисунок).



Результаты измерений массы бруска с грузами m , площади соприкосновения бруска и поверхности S и приложенной силы F он представил в таблице.

№ опыта	Поверхность	m , г	S , см ²	F , Н
1	Деревянная рейка	200	30	0,8
2	Пластиковая рейка	200	30	0,4
3	Деревянная рейка	100	20	0,4

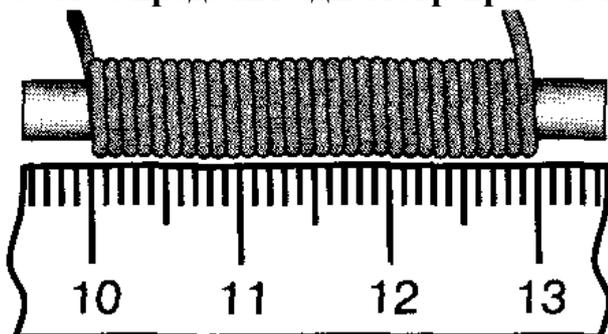
На основании выполненных измерений можно утверждать, что сила трения скольжения

- 1) не зависит от площади соприкосновения бруска и поверхности;
- 2) с увеличением площади соприкасающихся поверхностей увеличивается;

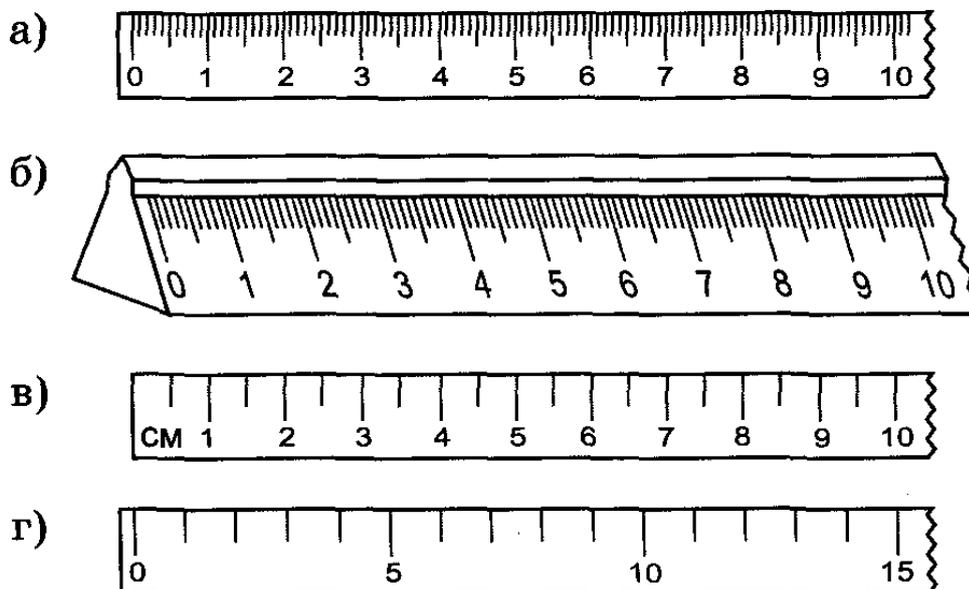
- 3) с увеличением массы бруска увеличивается;
 4) зависит от рода соприкасающихся поверхностей.

Ответы к заданиям 15 – 19 записываются в виде числа с учётом указанных в ответе единиц.

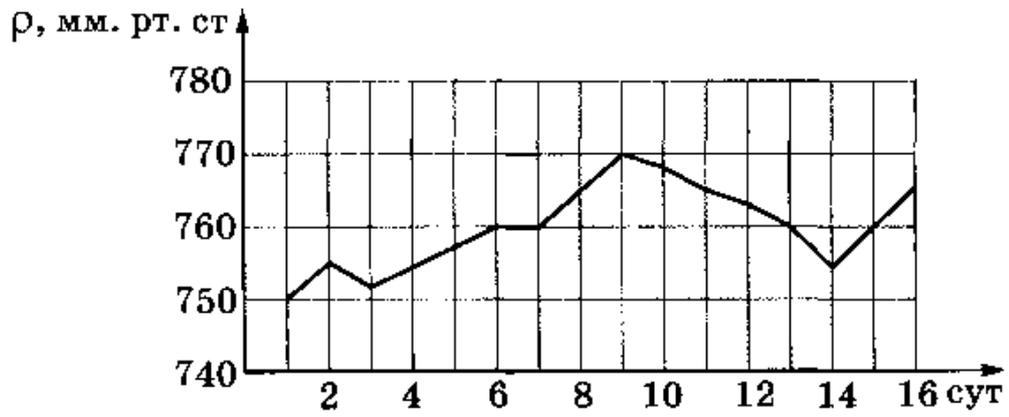
15. Чтобы определить диаметр проволоки, ученик намотал вплотную на карандаш 30 витков, которые заняли часть карандаша длиной 3 см. Определите диаметр проволоки.



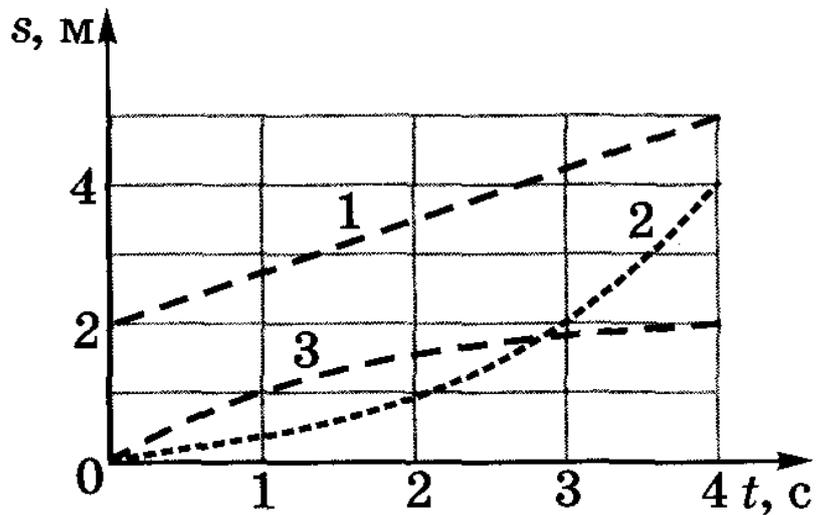
16. С какой точностью вы можете измерить длины небольших предметов линейками, изображенными на рисунке а, б, в, г?



17. В один и тот же час в течение нескольких суток учащиеся одной из школ Санкт-Петербурга отмечали атмосферное давление и по полученным данным построили кривую суточного изменения давления (см. рисунок). Сколько дней велся учет давления? Какое самое малое давление было отмечено? Каким было самое большое давление? Сколько дней давление было выше нормального? На сколько изменилось давление между седьмыми и восьмыми сутками?



18. На рисунке представлены графики зависимости пути от времени для трех тел. Какое из этих тел движется равномерно?



19. По данным графиков 1, 3, 4 (см. рисунок) определите начальную скорость, приращение скорости за одну секунду.

