

Учебный физический эксперимент как средство повышения эффективности учебного процесса

подготовила Величко Анна Николаевна, канд. пед. наук, доцент, кафедра естественнонаучного образования НИПКиПРО, кафедра физики, техники и технологического образования

Минпросвещения России
ИНСТИТУТ СОДЕРЖАНИЯ
И МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ
им. В.С. ЛЕДНЕВА

https://edsoo.ru/rabochie-programmy/

ФЕДЕРАЛЬНАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ОСНОВНОГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

ФИЗИКА

(базовый уровень)

(для 7–9 классов образовательных организаций)

Предметные результаты на базовом уровне должны отражать сформированность у обучающихся умений:

Минпросвещения России
ИНСТИТУТ СОДЕРЖАНИЯ
И МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ
им. В.С. ЛЕДНЕВА

ФЕДЕРАЛЬНАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

ФИЗИКА

(углубленный уровень)

(для 10–11 классов образовательных организаций)

Требования к предметным результатам по физике

- Одна из главных задач физического образования в структуре общего образования состоит в формировании естественно-научной грамотности и интереса к науке у обучающихся.
- Содержание программы по физике направлено на формирование естественно-научной грамотности обучающихся и организацию изучения физики на деятельностной основе.

  - *Федеральная рабочая программа основного общего образования по физике (базовый уровень)*



научно объяснять явления



оценивать и понимать особенности научного исследования



интерпретировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов



приобретение интереса и стремления обучающихся к научному изучению природы, развитие их интеллектуальных и творческих способностей;

Цели изучения физики

ФПР основного общего образования

- формирование научного мировоззрения как результата изучения основ строения материи и фундаментальных законов физики;



- развитие представлений о научном методе познания и формирование исследовательского отношения к окружающим явлениям;



- формирование представлений о роли физики для развития других естественных наук, техники и технологий;



- развитие представлений о возможных сферах будущей профессиональной деятельности, связанной с физикой, подготовка к дальнейшему обучению в этом направлении.



Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы основного общего образования (7 класс)

- Из 19 обозначенных 7 относятся непосредственно к экспериментальным действиям
  - проводить опыты по наблюдению физических явлений или физических свойств тел: формулировать проверяемые предположения, собирать установку из предложенного оборудования, записывать ход опыта и формулировать выводы;
  - проводить исследование зависимости одной физической величины от другой с использованием прямых измерений, участвовать в планировании учебного исследования, …, делать выводы по результатам исследования
  - выполнять прямые измерения с использованием аналоговых и цифровых приборов, записывать показания приборов с учетом заданной абсолютной погрешности измерений
  - проводить косвенные измерения физических величин, следуя предложенной инструкции: при выполнении измерений собирать экспериментальную установку и вычислять значение искомой величины



Рособрнадзором был реализован ряд проектов, направленных на разработку объективной **модели оценки компетенций учителей**



Октябрь-ноябрь 2018 г. «Единые федеральные оценочные материалы» (Рособрнадзор)



Октябрь-ноябрь 2019 г. «Единые федеральные оценочные материалы» (Рособрнадзор, развитие проекта)



Ноябрь-декабрь 2019 г. «Единые федеральные оценочные материалы» (Минпросвещения)



Подготовлены ЕФОМы по 20 предметным областям



Осень 2020 г. **проект «Школа современного учителя»**

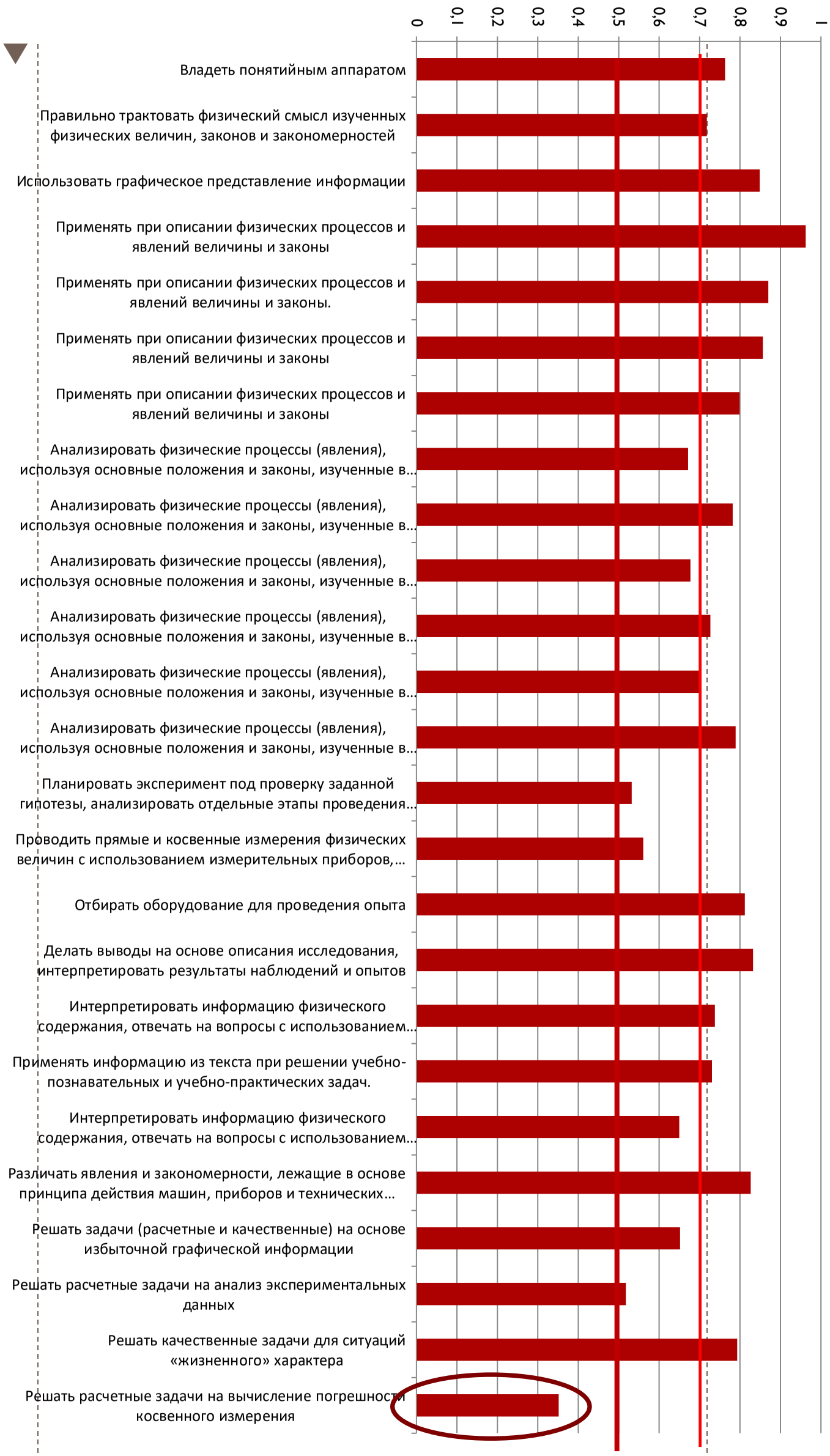
Процедура оценки предметных методических компетенций слушателей

Процедура оценки предметных и методических компетенций слушателей «Школа современного учителя»:

- использованы диагностические материалы ФИОКО;
- период проведения: с 13 по 24 сентября 2021 года;
- количество участников: **1273** чел. (68% от общего количества слушателей);
- проверка федеральными экспертами;
- результаты – октябрь 2021 года

1273 педагога
математика 218
русский язык 214
обществознание 138
история 132
литература 130
физика 119
география 110
биология 107
химия 105

На основании результатов процедуры Оценки –
разработка индивидуальных образовательных маршрутов (ИОМ) для слушателей
(комплекс мероприятий, включающий описание содержания, форм организации, технологий, темпа и общего времени освоения педагогическим работником необходимых знаний, умений, практических навыков и опыта, основанный на персонифицированном подходе к организации ДПО, учитывающем актуальные дефициты профессиональных компетенций педагога, его личные ресурсы, педагогический контекст ОО, а также возможности и ресурсы системы ДПП федерального и регионального уровня)


0
0,1
0,2
0,3
0,4
0,5
0,6
0,7
0,8
0,9
1
Владеть понятийным аппаратом
Правильно трактовать физический смысл изученных физических величин, законов и закономерностей
Использовать графическое представление информации
Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы
Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы.
Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы
Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы
Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в...
Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в...
Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в...
Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в...
Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в...
Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в...
Планировать эксперимент под проверку заданной гипотезы, анализировать отдельные этапы проведения...
Проводить прямые и косвенные измерения физических величин с использованием измерительных приборов,...
Отбирать оборудование для проведения опыта
Делать выводы на основе описания исследования, интерпретировать результаты наблюдений и опытов
Интерпретировать информацию физического содержания, отвечать на вопросы с использованием...
Применять информацию из текста при решении учебно-познавательных и учебно-практических задач.
Интерпретировать информацию физического содержания, отвечать на вопросы с использованием...
Различать явления и закономерности, лежащие в основе принципа действия машин, приборов и технических...
Решать задачи (расчетные и качественные) на основе избыточной графической информации
Решать расчетные задачи на анализ экспериментальных данных
Решать качественные задачи для ситуаций «жизненного» характера
Решать расчетные задачи на вычисление погрешности косвенного измерения

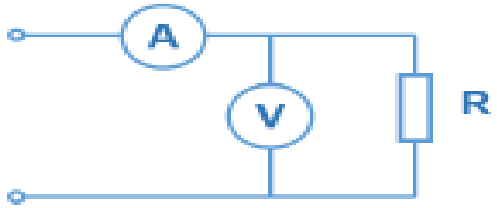
8	0,67	Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики.
10	0,68	Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики.
14	0,53	Планировать эксперимент под проверку заданной гипотезы, анализировать отдельные этапы проведения исследования на основе его описания
15	0,56	Проводить прямые и косвенные измерения физических величин с использованием измерительных приборов, учитывать погрешность измерения
20	0,65	Интерпретировать информацию физического содержания, отвечать на вопросы с использованием явно и неявно заданной информации. Преобразовывать информацию из одной знаковой системы в другую
23	0,52	Решать расчетные задачи на анализ экспериментальных данных
25	0,35	Решать расчетные задачи на вычисление погрешности косвенного измерения

25

При экспериментальном определении мощности, выделяемой на резисторе при силе тока 0,5 А учащийся собрал электрическую схему (см. рисунок) и измерил силу тока в резисторе и напряжение на его концах:

$I = (0{,}5 \pm 0{,}1)$ А

$U = (2{,}4 \pm 0{,}2)$ В



Чему равна относительная погрешность (в процентах) для вычисляемой мощности?

Ответ округлите до целого.

В ответе запишите только числовое значение.

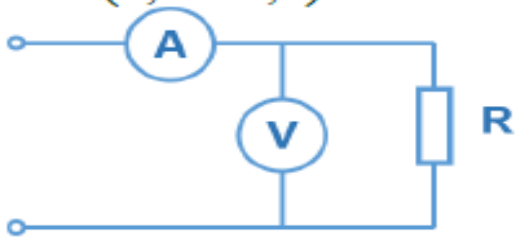
Ответ

25

При экспериментальном определении мощности, выделяемой на резисторе при силе тока 0,5 А учащийся собрал электрическую схему (см. рисунок) и измерил силу тока в резисторе и напряжение на его концах:

$I = (0{,}5 \pm 0{,}1)$ А

$U = (2{,}4 \pm 0{,}2)$ В



Используя метод границ, определите, чему равна верхняя граница для сопротивления. Ответ посчитайте в Ом и округлите до десятых.

В ответе запишите только числовое значение.

Ответ:

Формирование и проверка сформированности методологических и экспериментальных и умений

Практические (лабораторные) работы на уроке физики

- направлены на выработку у обучающихся практических умений и НЕ являются формой контроля



Всероссийские проверочные работы – показатель Аккредитационного мониторинга

- оценить качество подготовки обучающихся в соответствии с требованиями ФГОС ООО (СОО) и ФОП ООО (СОО)



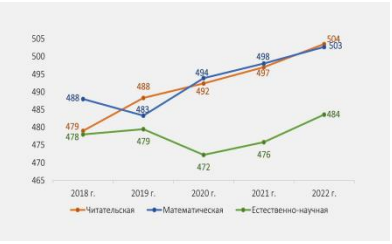
Государственная итоговая аттестация

- определение соответствия результатов освоения обучающимися образовательных программ соответствующим требованиям ФГОС.



Национальные сопоставительные исследования

- оценка достижения обучающимися всех результатов освоения ООП, оценки воспитательной работы ОО и оценки уровня функциональной грамотности.



Практические (лабораторные) работы на уроке физики

Проверяемые элементы содержания по ФОП	ФРП из ФОП	Учебник Цветом отмечены те, которые из ФОПа	ОГЭ на материале 7 класса Цветом те, которые есть в ФОП
Практические работы: • **Определение работы силы трени**я при равномерном движении тела по горизонтальной поверхности. • Исследование условий равновесия рычага. • Измерение КПД наклонной плоскости. • Изучение закона сохранения механической энергии	153.3.5.2. Лабораторные работы и опыты. • **Определение работы силы трения** при равномерном движении тела по горизонтальной поверхности. • Исследование условий равновесия рычага. • Измерение КПД наклонной плоскости. • Изучение закона сохранения механической энергии.	153.3.5.2. Лабораторные работы и опыты. • Выяснение условия равновесия рычага. • Определение КПД наклонной плоскости 	• **Измерение работы силы трения**, • Измерение момента силы, действующего на рычаг; • Измерение работы силы упругости при подъеме груза с помощью неподвижного блока • Измерение работы силы упругости при подъеме груза с помощью подвижного блока. • Проверка условия равновесия рычага

И. М. Перышкин, А. И. Иванов

ФИЗИКА



БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ

2023 г.

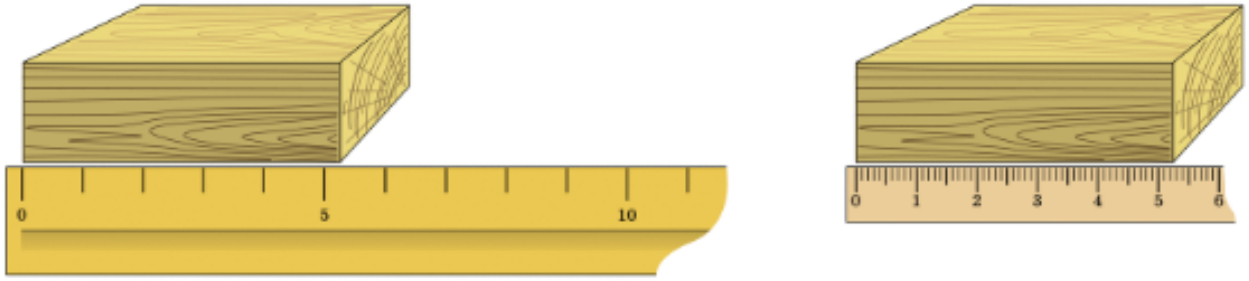
Измерим длину деревянного бруска с помощью демонстрационной линейки. Для этого прежде всего определим цену деления шкалы линейки (рис. 14, *а*), она равна 1 см. Левый конец бруска совместим с 0, правый его конец окажется между штрихами 5 и 6, но ближе к штриху с числом 5. В таком случае измеренное значение длины бруска считают равным 5 см. При этом мы допускаем неточность и определяем длину бруска с некоторой ***погрешностью***.

Абсолютной погрешностью называют отклонение результата измерения от истинного значения физической величины.

При записи результатов измерения величин с учётом абсолютной погрешности пользуются формулой

$$A = a \pm \Delta a,$$

где A — измеряемая величина, a — результат измерений, Δa — абсолютная погрешность измерения (Δ — греческая буква «дельта»). То есть



а) *б)*

Рис. 14. Измерение длины бруска с помощью линейки: *а* — демонстрационной; *б* — ученической

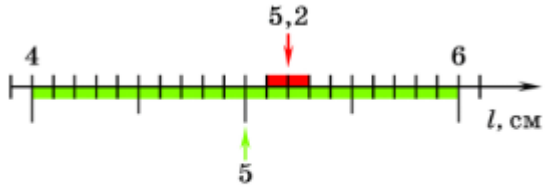


Рис. 16. Интервалы возможных значений длины бруска

И. М. Перышкин, А. И. Иванов

ФИЗИКА



БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

№ 1. Определение показаний измерительного прибора 207
№ 2. Определение размеров малых тел 208
№ 3. Измерение массы тела 210
№ 4. Измерение объёма твёрдого тела 211
№ 5. Определение плотности твёрдого тела 213
№ 6. Исследование силы упругости 214
№ 7. Градуирование пружины и измерение сил динамометром 215
№ 8. Исследование зависимости силы трения скольжения от площади соприкосновения тел, прижимающей силы, рода поверхности 216
№ 9. Изучение выталкивающей силы, действующей на погружённое в жидкость тело 217
№ 10. Выяснение условий плавания тела в жидкости 219
№ 11. Выяснение условия равновесия рычага 220
№ 12. Определение КПД наклонной плоскости 221

№ 2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ МАЛЫХ ТЕЛ

Цель работы Определить размеры малых тел способом рядов.

Приборы и материалы Линейка ученическая, горох, пшено (или круглые бусины, бисер), иголка.

УКАЗАНИЯ К РАБОТЕ

1. Вычислите диаметр одной горошины. Для этого положите вплотную к линейке 20—30 горошин в ряд. Измерьте длину l ряда, разделите её на число N горошин в ряду.

2. **Обработка результатов измерений.** Результаты измерений с учётом абсолютной погрешности записывайте в таблицу 9. Абсолютная погрешность измерения длины ряда равна цене деления шкалы линейки. Абсолютная погрешность измерения диаметра горошины будет в N раз меньше.

Таблица 9

№ опыта	Число частиц в ряду	Длина ряда $l \pm \Delta l$, мм	Размер одной частицы $d \pm \Delta d$, мм
1 (горох)			
2 (пшено)			
3 (пшено)			

3. Определите способом рядов размер крупинки пшена (бусинки, бисеринки).
4. Покажите на числовой оси для каждого опыта полученный интервал возможных значений диаметра малого тела.
5. Увеличьте количество крупинок пшена в 2 раза и определите диаметр крупинки ещё раз.
6. Сделайте вывод.

Примечание Измерение массы каждого тела проведите не менее трёх раз.

4. Обработка результатов измерений. Вычислите среднее значение массы $m_{ср}$ по результатам многократных измерений по формуле: $m_{ср} = \frac{m_1 + m_2 + m_3}{3}$.

Результаты прямых измерений с учётом абсолютной погрешности (указана в паспорте электронных весов) и вычислений запишите в таблицу 12. О том, как определить погрешность $\Delta m_{ср}$, узнайте у учителя.



Таблица 12

Название тела	$m_1 \pm \Delta m$, г	$m_2 \pm \Delta m$, г	$m_3 \pm \Delta m$, г	$m_{ср} \pm \Delta m_{ср}$, г

5*. Покажите на числовой оси для каждого опыта интервал возможных значений массы.

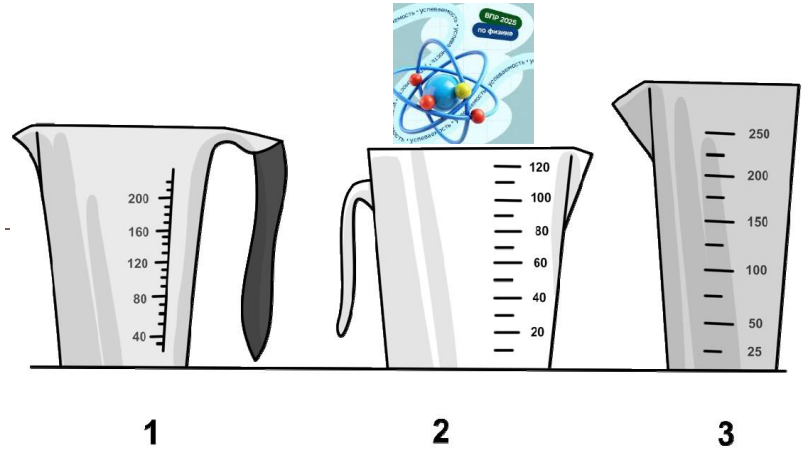
5. **Обработка результатов измерений.** Результаты прямых измерений с учётом абсолютной погрешности, равной цене деления шкалы измерительного цилиндра, запишите в таблицу 13. Учтите, что абсолютная погрешность ΔV измерения объёма тела будет складываться из погрешности ΔV_1 измерения начального объёма и погрешности ΔV_2 измерения объёма воды и тела. Результаты вычислений объёма тела (части тела) запишите без учёта погрешности.

Таблица 13

№ опыта	Название тела/части тела	Объём воды в измерительном цилиндре $V_1 \pm \Delta V_1$, см^3	Объём воды и тела/части тела $V_2 \pm \Delta V_2$, см^3	Объём тела/части тела $V \pm \Delta V$, см^3	Рассчитанный объём тела/части тела V, см^3

Всероссийские проверочные работы

6 Для приготовления пудинга Маше нужно отмерить 140 мл молока. На рисунке изображены три мерных стакана. Чему равна цена деления того стакана, который подойдёт Маше для того, чтобы наиболее точно отмерить нужный объём?



10 Школьника попросили определить массу одной монетки и выдали для этого 25 одинаковых монет, рычажные весы и набор гирек. Оказалось, что самая лёгкая гирька в наборе имела массу 10 г, а монета была ещё легче. Школьник провёл несколько опытов и выяснил, что если на одну чашу весов положить две монеты, то они перевешивают гирю массой 10 г, но легче, чем гиря массой 20 г. Если положить на чашу весов 15 монет, то они легче, чем гири массой 120 г, но тяжелее, чем гири массой 110 г. А если положить 25 монет, то они тяжелее 180 г, но легче 190 г.

1) Определите границы величины массы одной монеты по результатам каждого из трёх экспериментов. Ответ округлите до десятых.

2) Оцените, в каком из экспериментов точность определения массы одной монеты будет выше.

3) Пользуясь результатами того из трёх измерений, которое позволяет определить массу монетки с наибольшей точностью, найдите объём одной монетки и оцените его погрешность. Считайте, что плотность монетки равна 6,8 г/см^3 точно. Ответ округлите до сотых.

Напишите полное решение этой задачи.

Углубленный уровень

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

На выполнение экспериментальной части проверочной работы по физике даётся 45 минут.
Работа содержит одно задание, состоящее из трёх частей. Необходимо записать все этапы выполнения задания полностью.
При выполнении работы можно пользоваться непрограммируемым калькулятором.

11

Цель работы: измерение размеров цилиндрического тела.

1) Измерьте с помощью линейки диаметр d и длину L цилиндрического тела. Запишите полученные значения с учётом погрешностей. Примите погрешность линейки равной половине цены её деления.

2) Рассчитайте по полученным данным объём V цилиндрического тела. Пользуясь «методом границ», оцените абсолютную погрешность полученной величины.

Примечание: для вычисления объёма цилиндра используйте формулу $V = \pi d^2 L/4$.

3) При измерении диаметра данного цилиндрического тела с помощью линейки точность оказывается не очень высокой. Вычислите относительную погрешность диаметра, измеренного линейкой. Кратко опишите другой способ измерений диаметра цилиндрического тела, который даёт заметно более высокую точность. Нарисуйте схему проведения опыта. Проведите с помощью этого способа измерения, запишите измеренные величины, рассчитайте значение диаметра и оцените его абсолютную и относительную погрешность. При проведении опыта повторите измерения не менее трёх раз для подтверждения повторяемости результатов.

Государственная итоговая аттестация (ОГЭ) Кодификатор



Раздел 1. Перечень проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы основного общего образования по ФИЗИКЕ

В таблице 1.1 приведён составленный на основе п. 43 ФГОС перечень проверяемых требований к метапредметным результатам освоения основной образовательной программы основного общего образования.

Таблица 1.1

Код проверяемого требования	Проверяемые требования к метапредметным результатам освоения основной образовательной программы основного общего образования
1	**Познавательные УУД**
1.1	***Базовые логические действия***
1.1.1	Выявлять и характеризовать существенные признаки объектов (явлений)
1.1.2	Устанавливать существенный признак классификации, основания для обобщения и сравнения, критерии проводимого анализа
1.1.3	С учётом предложенной задачи выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых фактах, данных и наблюдениях; предлагать критерии для выявления закономерностей и противоречий; выявлять дефициты информации, данных, необходимых для решения поставленной задачи
1.1.4	Выявлять причинно-следственные связи при изучении явлений и процессов
1.1.5	Делать выводы с использованием дедуктивных и индуктивных умозаключений, умозаключений по аналогии, формулировать гипотезы о взаимосвязях
1.1.6	Самостоятельно выбирать способ решения учебной задачи (сравнивать несколько вариантов решения, выбирать наиболее подходящий с учётом самостоятельно выделенных критериев)
1.2	***Базовые исследовательские действия***
1.2.1	Проводить по самостоятельно составленному плану опыт, несложный эксперимент, небольшое исследование по установлению особенностей объекта изучения, причинно-следственных связей и зависимостей объектов между собой
1.2.2	Оценивать применимость и достоверность информации, полученной в ходе исследования (эксперимента)
1.2.3	Самостоятельно формулировать обобщения и выводы по результатам проведённого наблюдения, опыта, исследования, владеть инструментами оценки

Раздел 2. Перечень элементов содержания, проверяемых на основном государственном экзамене по ФИЗИКЕ

В таблице 2.1 приведён составленный на основе федеральной образовательной программы основного общего образования по физике перечень проверяемых элементов содержания.

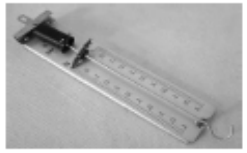
Таблица 2.1

Код	Проверяемый элемент содержания	В программе какого класса изучается	Наличие данного элемента содержания в кодификаторе ОГЭ прошлых лет
1	**МЕХАНИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ**		
1.1	Механическое движение. Материальная точка. Система отсчёта. Относительность движения	7, 9	+
1.2	Равномерное и неравномерное движение	7, 9	+

Код	Проверяемый элемент содержания	В программе какого класса изучается	Наличие данного элемента содержания в кодификаторе ОГЭ прошлых лет
1.			
1.29	*Практические работы* Измерение средней плотности вещества; архимедовой силы; жёсткости пружины; коэффициента трения скольжения; работы силы трения, силы упругости; средней скорости движения бруска по наклонной плоскости; ускорения бруска при движении по наклонной плоскости; частоты и периода колебаний математического маятника; частоты и периода колебаний пружинного маятника; момента силы, действующего на рычаг; работы силы упругости при подъёме груза с помощью неподвижного блока; работы силы упругости при подъёме груза с помощью подвижного блока. Исследование зависимости архимедовой силы от объёма погружённой части тела и от плотности жидкости; независимости выталкивающей силы от массы тела; силы трения скольжения от силы нормального давления и от рода поверхности; силы упругости, возникающей	7, 9	В кодификаторе ОГЭ прошлых лет практические работы не выделялись в отдельную позицию, но их проведение предусматривалось образовательными программами и проверялось заданиями КИМ ОГЭ

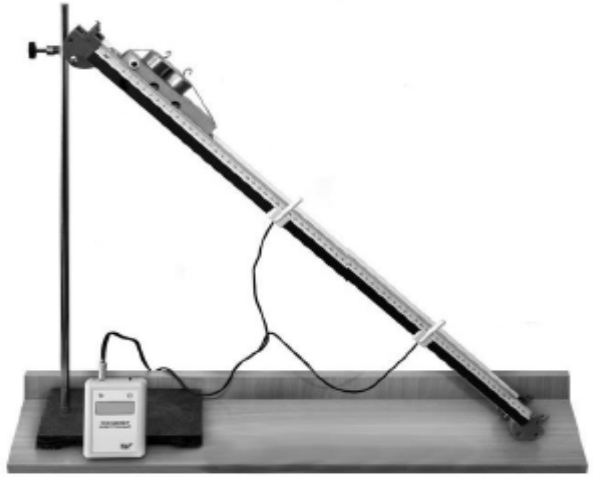
Особенности КИМ ОГЭ. Методологические умения

Для записи ответа используйте бланк ответов № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ к нему.
Вам необходимо показать на опыте, зависит ли выталкивающая сила, действующая со стороны жидкости на погруженное в нее тело, от плотности жидкости. Материалы и оборудование, имеющиеся в наличии, указаны на рисунках.

Два цилиндра равного объема (цилиндр алюминиевый и цилиндр медный) на нити 	Два цилиндра равной массы (цилиндр пластиковый и цилиндр латунный) на нити 	Пружинный динамометр 
Сосуд с пресной водой при комнатной температуре 	Сосуд с соленой водой при той же комнатной температуре 	

В ответе:
1) укажите оборудование, необходимое для проведения опыта;
2) опишите ход проведения опыта;
3) укажите измерения, которые необходимо провести.

Соберите экспериментальную установку для измерения ускорения скольжения бруска по наклонной плоскости (см. рисунок).



Для проведения измерений используйте штатив, направляющую, электронный секундомер с датчиками, брусок, линейку и транспортир.
Установите направляющую под углом 45°. Первый датчик установите в точке «0» направляющей, второй – в точке 50 см. При пуске бруска пусковой магнит установите на 0,5 см выше первого датчика. Абсолютная погрешность измерения промежутка времени при помощи электронного секундомера составляет $\Delta t = 0{,}001$ с, абсолютная погрешность измерения расстояния $\Delta l = 1$см.
Определите ускорение скольжения бруска.

В развёрнутом ответе запишите:
1) формулу, по которой рассчитывается путь, пройденный бруском при равноускоренном движении без начальной скорости, и получите из неё формулу для определения ускорения;
2) результат измерения пути, пройденного бруском, с учётом абсолютной погрешности измерения; результаты трёх измерений времени движения бруска с учётом абсолютной погрешности измерений;
3) формулу для определения среднего значения времени и его численное значение;
4) численное значение ускорения бруска.

Цель эксперимента

Изучение тепловых явлений сопровождается большим числом опытов. Особенно сложны опыты по проверке уравнения теплового баланса, поскольку достаточно сложно учесть и предотвратить все потери тепла. Изучая тепловые явления, Миша провел несколько опытов.

12 Миша нагрел в кипящей воде пять одинаковых стальных дисков. Затем в стакан с холодной водой он опускал по одному диску и измерял изменение температуры воды. Что проверял Миша в этом опыте?

1) Как зависит количество отданной теплоты от массы тела?
2) Как зависит количество отданной теплоты от вещества, из которого сделано тело?
3) Закипит ли вода при опускании в неё всех дисков?
4) Обладает ли холодная вода хорошей теплопроводностью?



Выбор оборудования

10 В наборе оборудования «Механические явления» имеются два динамометра, характеристики которых приведены в таблице.

Таблица

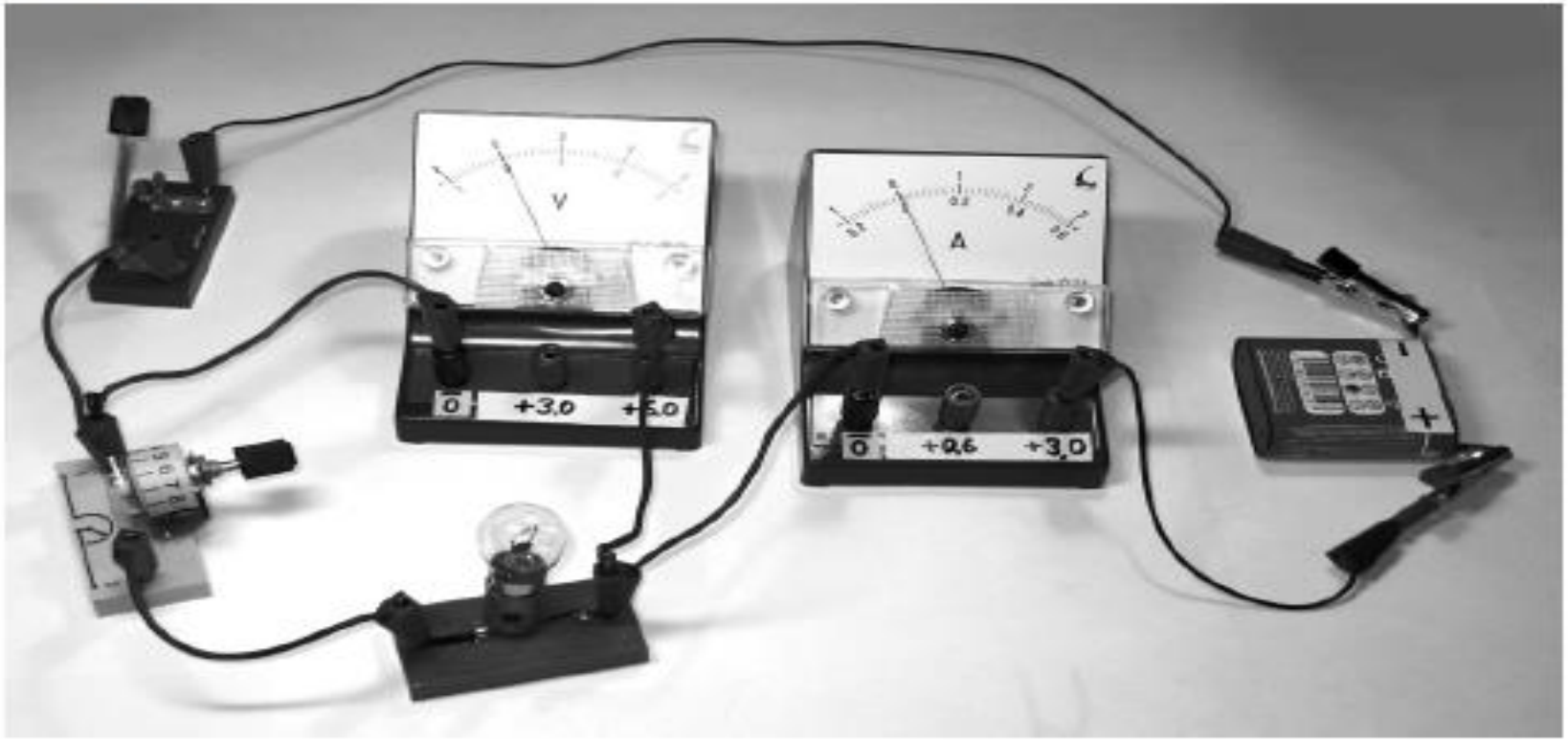
Прибор	Предел измерения	Абсолютная погрешность измерения
Динамометр №1	1 Н	0,04 Н - в пределах до 0,1 Н 0,02 Н - в остальной части шкалы
Динамометр №2	5 Н	0,1 Н

1. Выберите тот динамометр, который позволит наиболее точно измерить силу трения между деревянным бруском массой 100 г и горизонтальной плоскостью. Запишите в ответе его номер.
2. Известно, что коэффициент трения между бруском и плоскостью равен 0,3. Определите связанную с прибором абсолютную погрешность измерений при проведении такого измерения. Свой ответ поясните.



Экспериментальная установка

16 Для измерения силы тока, проходящего через лампу, и электрического напряжения на лампе ученик собрал электрическую цепь, представленную на рисунке.



Какие из приборов (амперметр и (или) вольтметр) включены в электрическую цепь правильно?

1) только амперметр
2) только вольтметр
3) и амперметр, и вольтметр включены правильно
4) и амперметр, и вольтметр включены **неправильно**

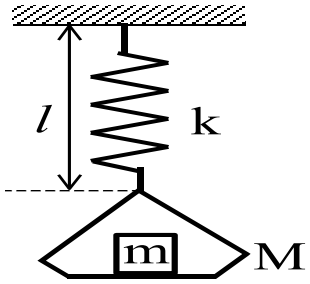
Прямые измерения

10 Запишите результат измерения электрического напряжения (см. рисунок), учитывая, что погрешность измерения равна цене деления.



1) $(1{,}4 \pm 0{,}2)$ В
2) $(1{,}4 \pm 0{,}1)$ В
3) $(2{,}8 \pm 0{,}1)$ В
4) $(2{,}8 \pm 0{,}2)$ В

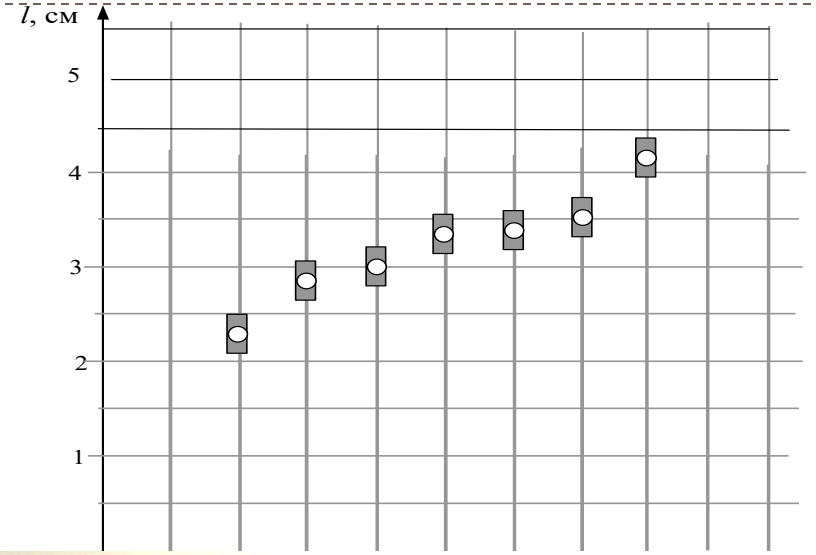
Эмпирические зависимости

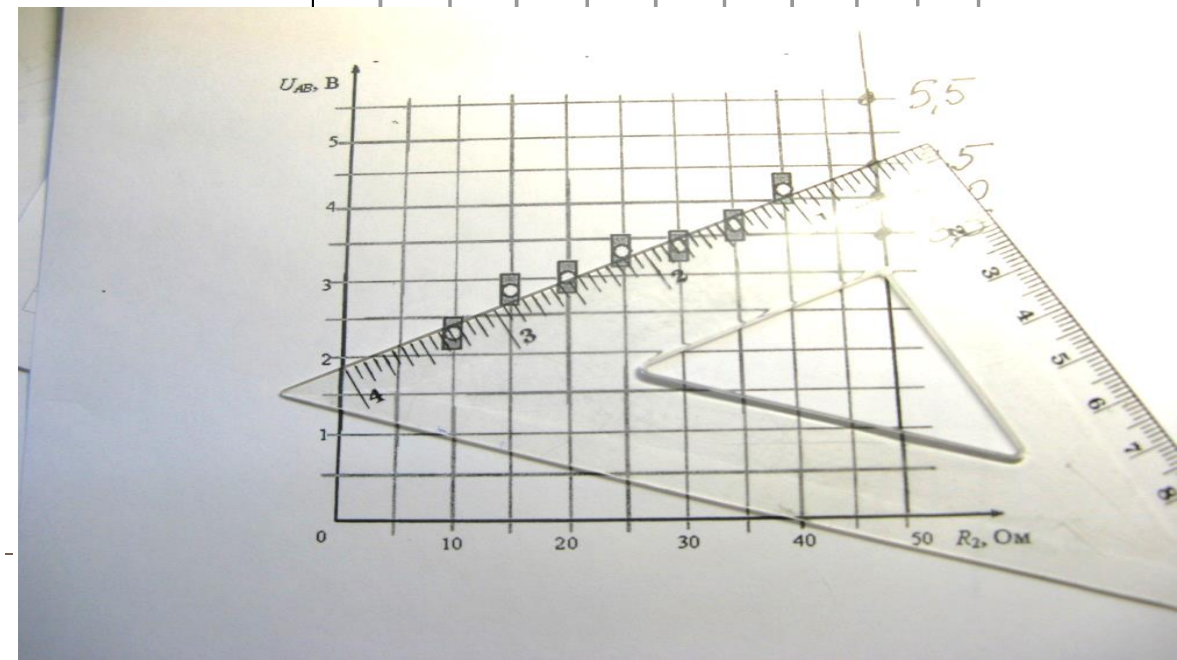


На графике представлены результаты измерения длины пружины при различных значениях массы грузов, лежащих в чашке пружинных весов (см. рисунок).

С учетом погрешностей измерений ($\Delta m = \pm 1$ г, $\Delta l = \pm 0{,}2$ см) жесткость пружины k приблизительно равна

1) 7 Н/м 2) 10 Н/м 3) 20 Н/м 4) 30 Н/м





Оценка достоверности

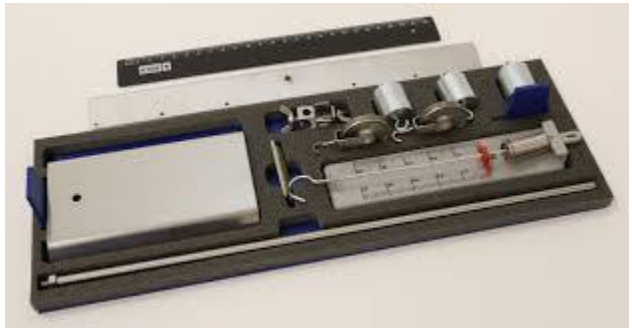
Изучение тепловых явлений сопровождается большим числом опытов. Особенно сложны опыты по проверке уравнения теплового баланса, поскольку достаточно сложно учесть и предотвратить все потери тепла. Изучая тепловые явления, Миша провел несколько опытов.

13 В результате теоретических расчетов Миша пришёл к следующему выводу: при смешивании двух одинаковых по массе порций воды, температура которых соответственно равна 20 °С и 60 °С, температура смеси составит 40°С.

Далее ученик провел эксперимент: налил в две пробирки по 5 г холодной и подогретой воды, убедился при помощи спиртового термометра, что температура обеих порций воды имеет нужные значения, и слил обе порции в третью пробирку. Он несколько раз встряхнул пробирку с водой, чтобы вода перемешалась, и измерил температуру воды лабораторным термометром с ценой деления 1 °С. Она оказалась равной 34 °С. Какой вывод можно сделать из эксперимента?

1) После встряхивания пробирки температура воды резко упала.
2) Экспериментальная установка не соответствует теоретической модели, используемой при расчёте.
3) Теоретические расчёты, сделанные учеником, неверны.
4) С учётом погрешности измерения температуры эксперимент подтвердил теоретические расчёты.

Эксперимент на ОГЭ по физике













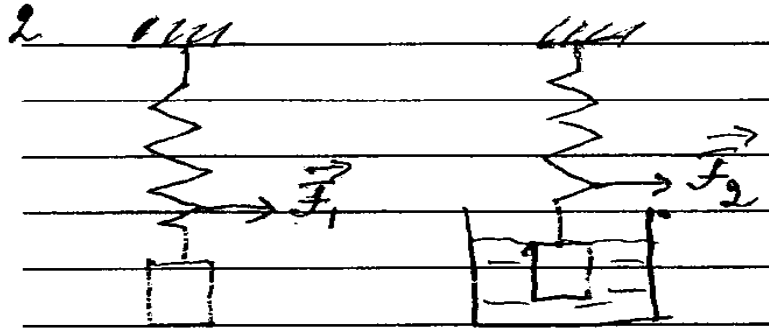


Исследование 1. Проверка независимости выталкивающей силы от массы тела



Исследование 1. Проверка независимости выталкивающей силы от массы тела - **результаты**

1. Динамометр на 5 Н, грузы № 5 и № 6 равного объема, но разной массы, посуда с водой.
   $\Delta F = 0{,}1$ Н.

2. 

3. $F_1 = 0{,}3$ Н $F_2 = 0{,}2$ Н $F_A = F_1 - F_2$ $F_A = 0{,}3$ Н $- 0{,}2$ Н $= 0{,}1$ Н.
   (для тела № 6) $F_A = 0{,}1$ Н $\pm 0{,}1$ Н.
   $F_1 = 0{,}9$ Н $F_2 = 0{,}8$ Н $F_A = 0{,}9$ Н $- 0{,}8$ Н $= 0{,}1$ Н $F_A = 0{,}1$ Н $\pm 0{,}1$ Н.
   (для тела № 5.)

4. Архимедова сила не зависит от массы тела.
   (Л.р. можно провести с телами № 3 и 4.

Исследование 1. Проверка независимости выталкивающей силы от массы тела –

анализ эксперта

1. Вывод правильный.
2. Выбран динамометр на 5Н вместо динамометра на 1Н.
3. Вместо цилиндров №5 и №6 надо было взять цилиндры №3 и №4.
4. Погрешности. При вычитании абсолютные погрешности складываются, поэтому сила равна 0,1Н, а погрешность равна 0,2Н. Относительная погрешность – 200%.



Исследование 4. Остывание воды - таблица

Постройте график зависимости температуры от времени и выясните, можно ли утверждать: в исследуемом интервале температуры вода остывает равномерно.

В отчете:

1) Укажите отобранные для исследования приборы и материалы.
2) Зарисуйте схему экспериментальной установки.
3) Запишите результаты проведенных измерений и расчетов в таблицу.

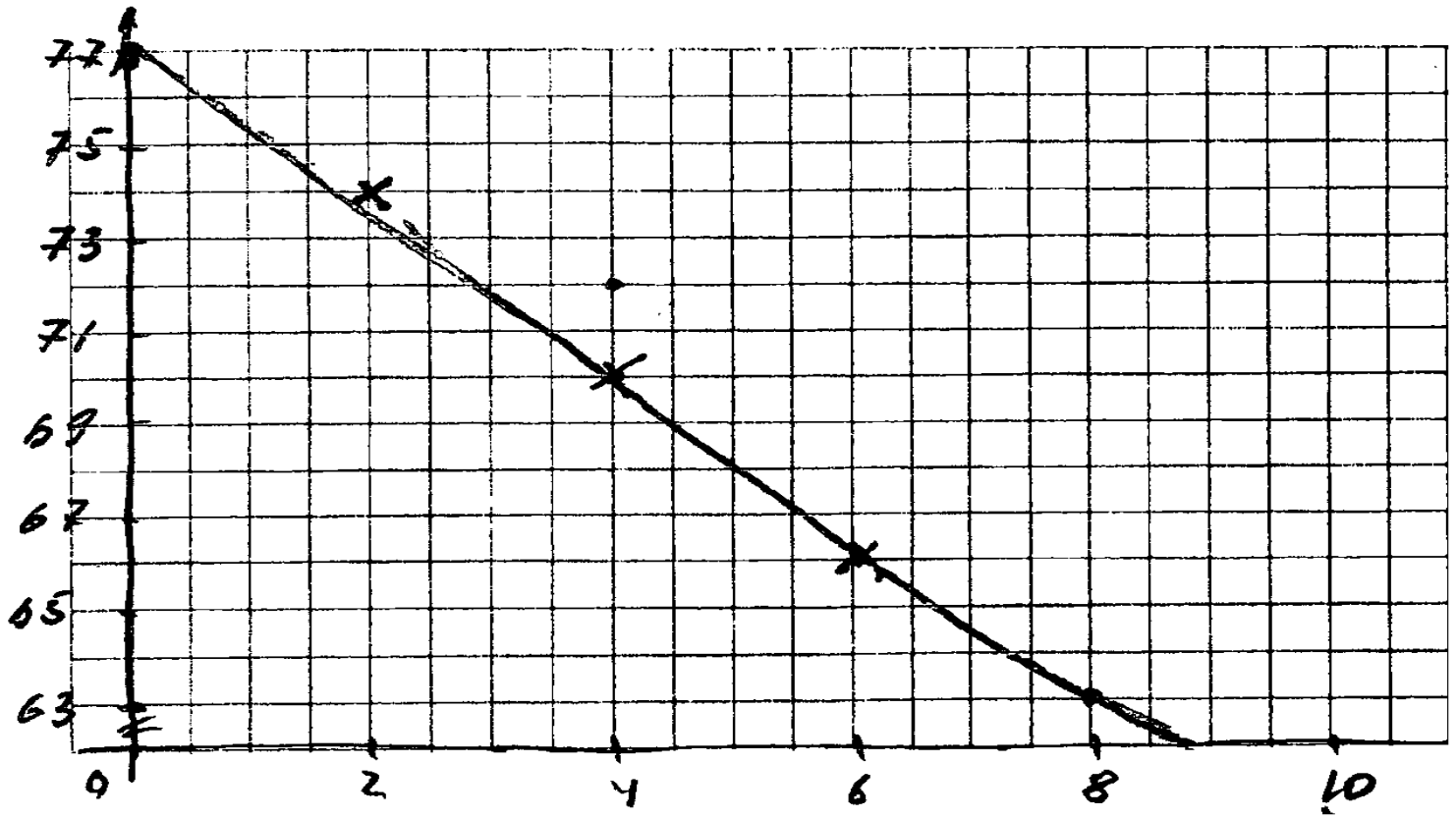
Время τ, мин	0	2	4	6	8	10
Температура t,°C	77	74	70	66	63	60



Исследование 4. Остывание воды – график и вывод

4) Сформулируйте вывод по результатам опыта

при остывании воды зависимость скорости остывания воды от температуры не является линейной зависимостью



Исследование 4.
Остывание воды – заключение эксперта

1.Нет оценки скорости остывания воды.

2.Вывод не соответствует результату исследования.

Оптимальный вывод: *в исследуемом интервале температур вода остывает равномерно*

(77-70):4 = (70-63):4

Государственная итоговая аттестация (ЕГЭ)
Теоретические задания: настоящее

- Задания теоретического характера, проверяющие умения снимать показания приборов с учетом абсолютной погрешности и планировать опыт по заданной гипотезе

В паспорте барометра (см. рисунок) указано, что абсолютная погрешность прямого измерения давления составляет 3 мм рт. ст.

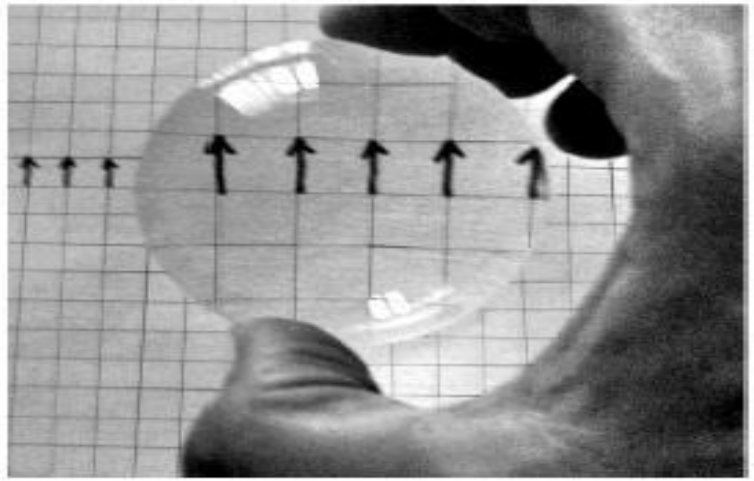


Определите показания барометра с учётом абсолютной погрешности измерения.

Ответ: (_____ ± _____) мм рт. ст.

- Задания по фотографиям реальных опытов

Линзу удерживают на расстоянии 3 см от тетрадного листа с клетками, на котором нарисованы направленные в одну сторону одинаковые стрелки. (На фотографии показано изображение стрелок, которое видит и глаз человека.) Укажите тип линзы (собирающая или рассеивающая) и вычислите, используя фотографию, фокусное расстояние этой линзы. Ответ объясните, опираясь на явления и законы оптики. Линзу при этом считать тонкой.



Теоретические задания: перспективы

- Расширение спектра умений, проверяемых теоретическими заданиями. Анализ погрешностей

При определении средней плотности горных пород измерение силы тяжести, действующей на образцы пород, проводили при помощи двух динамометров (см. рисунок справа). Абсолютные погрешности измерения при помощи динамометров равна цене деления приборов.
На рисунке представлены результаты прямых измерений.





Образец 1 (базальт)

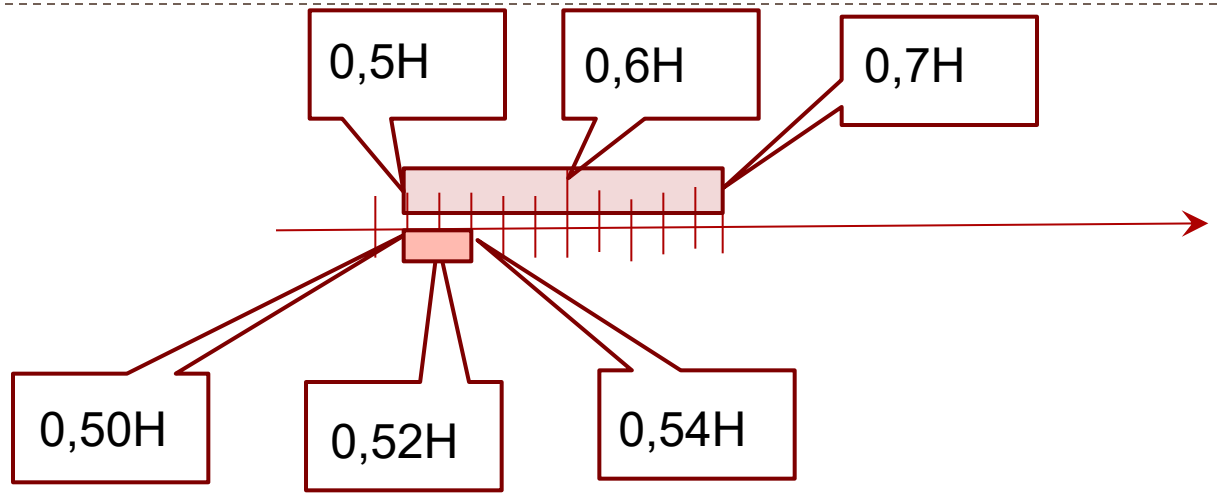


Образец 2 (гранит)





Можно ли говорить, что силы тяжести, действующие на образцы, одинаковы.
Ответ поясните.


0,5H
0,6H
0,7H
0,50H
0,52H
0,54H

Для определения коэффициента трения в лабораторной работе ученик использовал деревянные линейку, брусок массой $m = (50 \pm 2)$ г и набор грузов с одинаковой массой $m = (100 \pm 2)$ г. В работе определялся модуль горизонтальной силы тяги, приложенной к бруску, при его равномерном скольжении по деревянной линейке. При этом в опытах брусок последовательно нагружался грузами из набора, а сила тяги измерялась в первых четырех опытах динамометром с пределами измерений $0 \div 1$ Н и ценой деления 0,02 Н/дел., а в двух последних опытах динамометром с пределами измерений $0 \div 5$ Н и ценой деления 0,1 Н/дел. Данные измерений указаны в таблице. Погрешность измерения силы тяги равна цене деления используемого в опыте динамометра.

№ опыта	Масса бруска с грузами, г	Сила тяги, Н
1	50	0,12
2	150	0,38
3	250	0,62
4	350	0,89
5	450	1,1
6	550	1,4

Выберите два верных утверждения соответствующих результатам данного опыта.

1) Абсолютная погрешность измерения массы в опыте №2 составляет ± 4 г.
2) Абсолютная погрешность измерения силы тяги в опыте №4 составляет $\pm 0{,}1$ Н.
3) Относительная погрешность измерения массы в опыте №1 составляет более 10%.
4) Относительная погрешность измерения силы тяги одинакова во всех опытах.
5) Измерения массы в исследовании проводятся с меньшей относительной погрешностью, чем измерения силы тяги.

Анзор Ахмедович Музаев
руководитель Федеральной службы
по надзору в сфере образования и науки

Перспективы ЕГЭ по физике

Всероссийский съезд учителей физики

ВСЕРОССИЙСКОЕ ОБЩЕСТВЕННОЕ ОБСУЖДЕНИЕ ВОПРОСОВ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ГИА

С 8 ИЮЛЯ ПО 16 АВГУСТА 2024 Г. ПОСТУПИЛО 926 ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ГИА



Дата проведения: *26-30 августа 2024 г.*

Участники: *депутаты Государственной Думы, члены Общественной палаты РФ, представители Российской академии образования, представители Минпросвещения России, региональные министры образования, представители ассоциаций учителей-предметников, представители родительского сообщества, педагоги, директора школ, блогеры, другие заинтересованные лица.*

ПЛАН РЕАЛИЗАЦИИ ПРЕДЛОЖЕНИЙ, ПРИНЯТЫХ В ХОДЕ ВСЕРОССИЙСКОГО ОБЩЕСТВЕННОГО ОБСУЖДЕНИЯ, ВКЛЮЧАЕТ В ТОМ ЧИСЛЕ:

- Разработка перспективных моделей заданий ЕГЭ по химии и физике, их апробация, внедрение в систему ЕГЭ: **введение эксперимента** (использование лабораторного оборудования реального и/или виртуального);
- Направление письма в Минобрнауки России о внесении изменений в Порядок приема в вузы в том числе в части **учёта результатов ЕГЭ по физике** для поступающих на обучение по направлению подготовки «Педагогическое образование», включающему профиль «Физика».

Демидова Марина Юрьевна
Ведущий научный сотрудник ФГБНУ "ФИПИ",
руководитель комиссии разработчиков КИМ для ГИА по физике,
д.п.н., чл.-корр. РАО

Сириус – 2025

Оценка экспериментальных умений: административный аспект

- Включение экспериментального задания в КИМ ЕГЭ по физике
- Введение дополнительного испытания с экспериментальными заданиями в виде допуск к ЕГЭ по физике
- Введение отдельной процедуры оценки экспериментальных умений с получением дополнительных баллов к ЕГЭ по физике



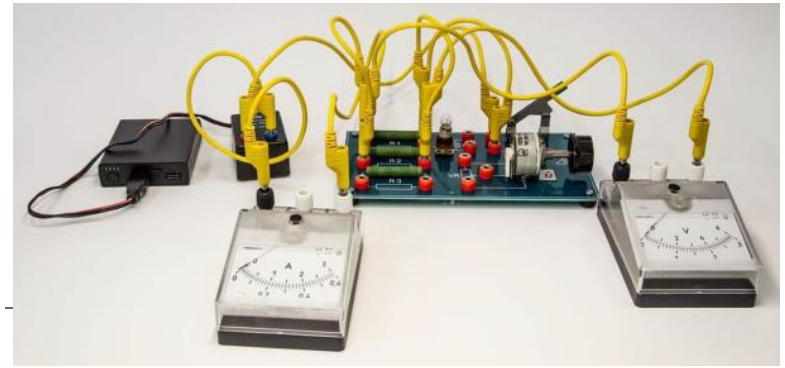
Оценка экспериментальных умений: технологический аспект

- Использование аналоговых и цифровых измерительных приборов и лабораторного оборудования в процедуре бланковой формы. Расчет погрешностей

- Использование аналоговых и цифровых измерительных приборов и лабораторного оборудования в процедуре с применением компьютера. Минимальная компьютерная обработка результатов опытов

- Использование цифровых лабораторий по физике (компьютерные датчики) и лабораторного оборудования в компьютерной процедуре

- Использование совокупности цифровых приборов и цифровой лаборатории в компьютерной процедуре



Типология заданий

- Косвенные измерения (прямые измерения двух параметров)
- Исследование зависимостей
- Проверка предположений
- Наблюдение процессов и их объяснение

  - **Пример косвенного измерения: измерение сопротивления резистора**
  - Собрать схему электрической цепи
  - Измерить силу тока и напряжение на резисторе при помощи мультиметра
  - Записать прямые измерения силы тока и напряжения с учетом заданных абсолютных или относительных погрешностей измерений
  - Используя справочные данные, определить абсолютную погрешность измерения сопротивления.
  - Определить значение сопротивления с учетом погрешности измерений



Вид функции	Абсолютная погрешность	Относительная погрешность
$z = x \pm y$	$\Delta(x+y) = \Delta x + \Delta y$	$\varepsilon_z = \frac{\Delta x + \Delta y}{x + y}$
$z = \frac{x}{y}$ $z = x\,y$	$\Delta(\frac{x}{y}) = \frac{x\Delta y + y\Delta x}{y^2}$ $\Delta(x\,y) = x\Delta y + y\Delta x$	$\varepsilon_z = \varepsilon_x + \varepsilon_y$
$z = x^n$ $z = \sqrt[n]{x}$	$\Delta z = n x^{n-1}\,\Delta x$ $\Delta z = \frac{\Delta x}{n\sqrt[n]{x^n - 1}}$	$\varepsilon_z = \frac{1}{n}\varepsilon_x$ $\varepsilon_z = n\varepsilon_x$
$z = авс;$ $z = \frac{ав}{c};$ $z = \frac{a}{вс};$ *и др.*	$\Delta z = z\varepsilon_z$	$\varepsilon_z = \varepsilon_a + \varepsilon_в + \varepsilon_c$
$z = \frac{x^n y^m}{z^k}$	$\Delta z = z\varepsilon_z$	$\varepsilon_z = n\varepsilon_x + m\varepsilon_y + k\varepsilon_z$
$z = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$	$\Delta z = \frac{\Delta a}{a^2} + \frac{\Delta b}{b^2}$	$\varepsilon_z = \frac{\Delta z}{z}$
$z = \frac{a \pm b}{a}$	$\Delta z = z\varepsilon_z$	$\varepsilon_z = \varepsilon_a + \varepsilon_b$

Наименование вещества	Значение
Число π	$\pi = (3{,}140 \pm 0{,}005)$
Ускорение свободного падения на Земле	$g = (9{,}80 \pm 0{,}05)$ м/с^2
Газовая постоянная	$R = (8{,}30 \pm 0{,}05)$ Дж/(моль·К)
Постоянная Авогадро	$N_A = (6{,}30 \pm 0{,}05) \cdot 10^{23}$ моль$^{-1}$
Постоянная Больцмана	$k = (1{,}4 \pm 0{,}1) \cdot 10^{-23}$ Дж/К

Наименование, характеристики прибора	Погрешность измерения
Амперметр с пределом измерения 1 А и ценой деления 0,02 А	0,02 А
Амперметр с пределом измерения 2 А и ценой деления 0,05 А	0,05 А
Амперметр с пределом измерения 2 А и ценой деления 0,1 А	0,1 А
Амперметр: верхняя шкала - предел измерения 3 А, цена деления 0,1 А; нижняя шкала: предел измерения 0,6 А, цена деления 0,02 А	 0,1 А 0,02 А
Вольтметр с пределом измерения 6 В	0,2 В
Вольтметр: верхняя шкала - предел измерения 6 В, цена деления 0,2 В; нижняя шкала: предел измерения 3 В, цена деления 0,1 В	 0,2 В 0,1 В
Динамометр с пределом измерения 4 Н (5 Н)	0,1 Н
Динамометр с пределом измерения 1 Н	0,02 Н
Манометр с пределом измерения 300 мм рт.ст.	4 мм рт.ст.
Барометр БР-52: в пределах измерения 740–760 мм рт.ст. в пределах измерения 720–740 и 760–780 мм рт.ст.	 5 мм рт.ст. или 700 Па 8 мм рт.ст. или 1000 Па

Проверка предположений

Тип 1 При увеличении угла наклона плоскости к горизонту в *n*раз сила, необходимая для равномерного подъема по ней каретки, увеличивается в *n*раз

Тип 2 Период колебаний нитяного маятника зависит от массы груза

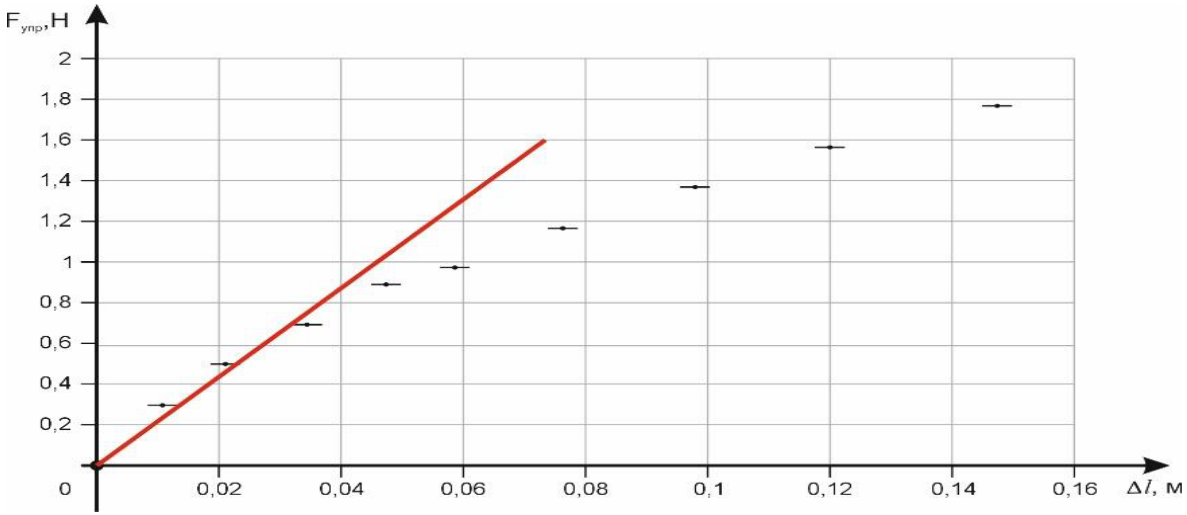
Тип 3 Сила тока в лампочке пропорционально напряжению на ней

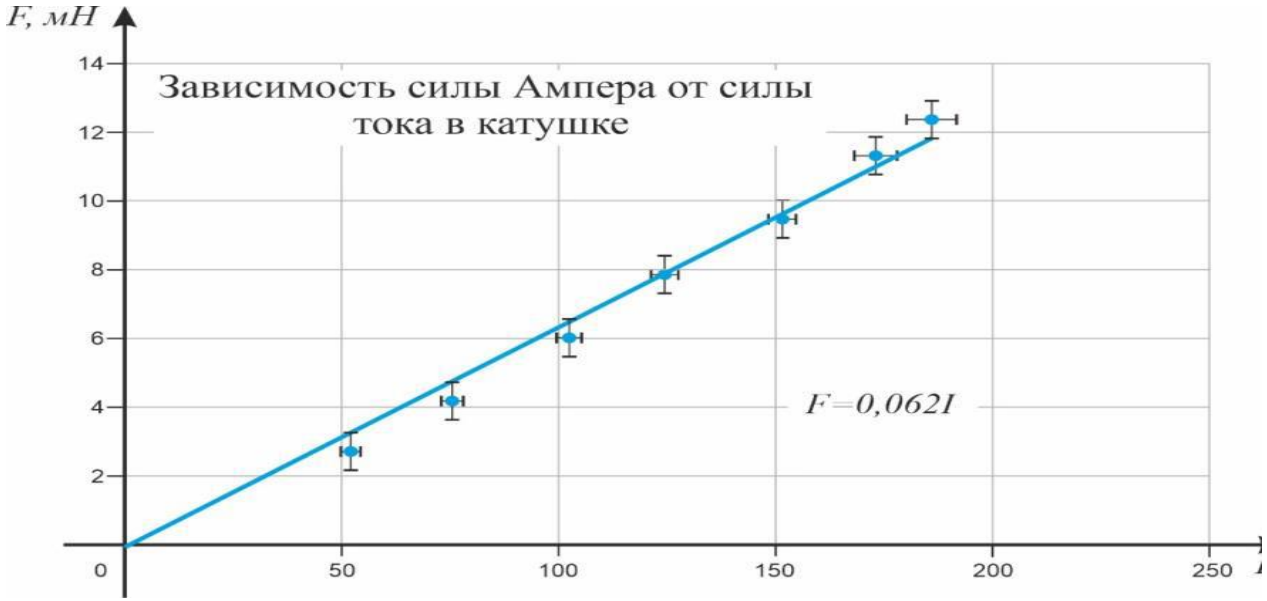
Исследование зависимостей

Провести не менее 4-х опытов по измерению величин

Построить график с учетом абсолютных погрешностей

Определить значение искомой величины

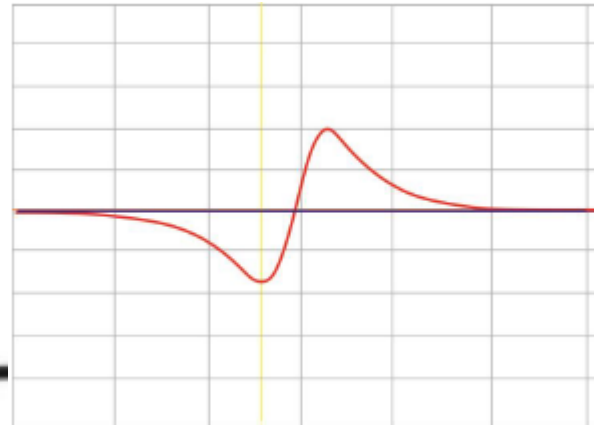




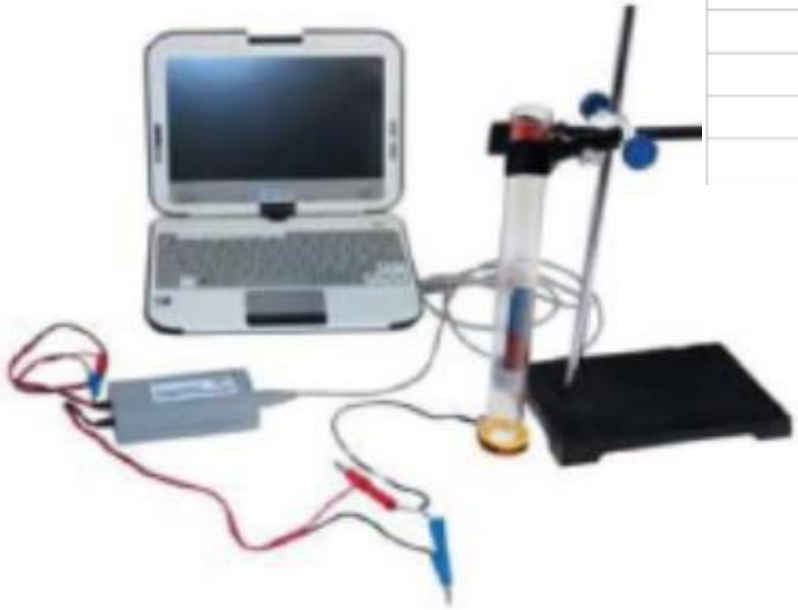
Демидова Марина Юрьевна,

ведущий научный сотрудник ФГБНУ «ФИПИ», доктор педагогических наук

Наблюдение процессов и их объяснение



Закрепите в штативе пластиковую трубку, внутри которой может свободно падать постоянный магнит. Проволочную катушку наденьте на трубку и подключите к цифровому осциллографу. Изучите движение свободно падающего магнита через закреплённую проволочную катушку.



1) Получите график зависимости силы тока в катушке от времени.
2) Объясните ход графика. Укажите, какие физические явления и закономерности вы использовали для объяснения.
   Влиянием тока в кольце на движение магнита пренебречь.



Всероссийская научно-практическая конференция «Актуальные вопросы развития ГИА и других оценочных процедур в системе общего образования»

Повышение качества математического и естественно-научного образования до 2030 года



ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РАСПОРЯЖЕНИЕ

от 19 ноября 2024 г. № 3333-р

МОСКВА

1. Утвердить прилагаемый комплексный план мероприятий по повышению качества математического и естественно-научного образования на период до 2030 года (далее - план).

2. Федеральным органам исполнительной власти, ответственным за реализацию мероприятий плана:

осуществлять реализацию мероприятий плана в пределах бюджетных ассигнований, предусмотренных им в федеральном бюджете на соответствующий финансовый год;

ежегодно, до 1 февраля года, следующего за отчетным периодом, представлять в Минпросвещения России информацию о ходе реализации мероприятий плана.

3. Минпросвещения России ежегодно, до 1 марта года, следующего за отчетным периодом, представлять в Правительство Российской Федерации доклад о ходе реализации плана.

4. Рекомендовать исполнительным органам субъектов Российской Федерации обеспечить реализацию мероприятий плана и руководствоваться планом при разработке региональных планов мероприятий по повышению качества математического и естественно-научного образования.

Председатель Правительства Российской Федерации М.Мишустин

Распоряжение Правительства РФ от 19 ноября 2024 г. № 3333-р

Совершенствование ЕГЭ по естественно-научным предметам

Обсуждение в Госдуме РФ в марте 2025 г. вопроса о возможности включения в ЕГЭ экспериментальной части



ВАЖНО:

- обеспечение школ стандартным экспериментальным оборудованием
- равные условия выполнения эксперимента



Шилова Наталья Петровна, и.о. начальника Управления организации и проведения государственной итоговой аттестации Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки, кандидат психологических наук

https://rusacademedu.ru/mater-vc260925/

Комплексный план

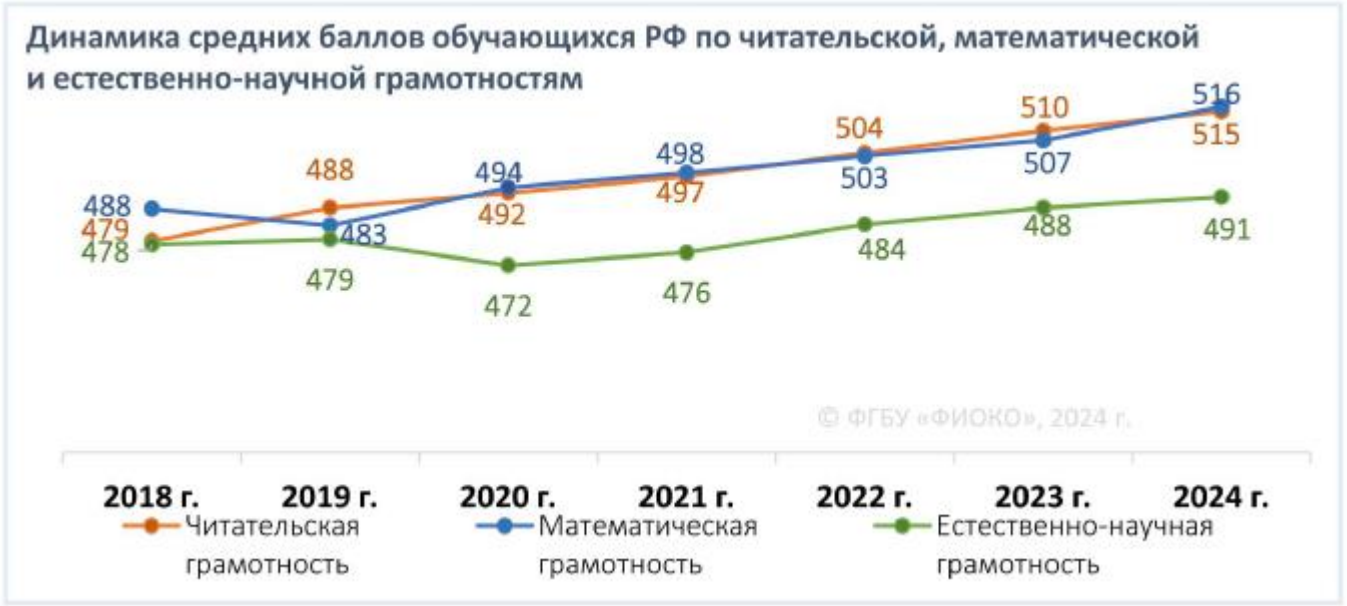
мероприятий по повышению качества математического и естественно-научного образования на период до 2030 года

Некоторые целевые показатели:

1. Единые учебники по естественно-научным дисциплинам и математике (совместно с РАН, МГУ и МФТИ)
2. Оснащение оборудованием предметных классов школ по химии, физике, биологии для усиления экспериментальной работы школьников
3. Включение естественно-научных предметов и математики в обязательные вступительные испытания по профилям педагогической подготовки, а также на инженерные специальности (совместно с Минобрнауки России)
4. Повышение квалификации учителей естественных наук
5. Банк учебно-методических материалов
6. Увеличено на 10% ежегодно количество изучающих математику и ЕН предметы углубленно
7. Увеличена до 35% доля выбравших ЕГЭ по профильной математике и ЕН предметам
8. Увеличена до 30% доля учителей до 35 лет по математике и ЕН предметам



Национальные сопоставительные исследования

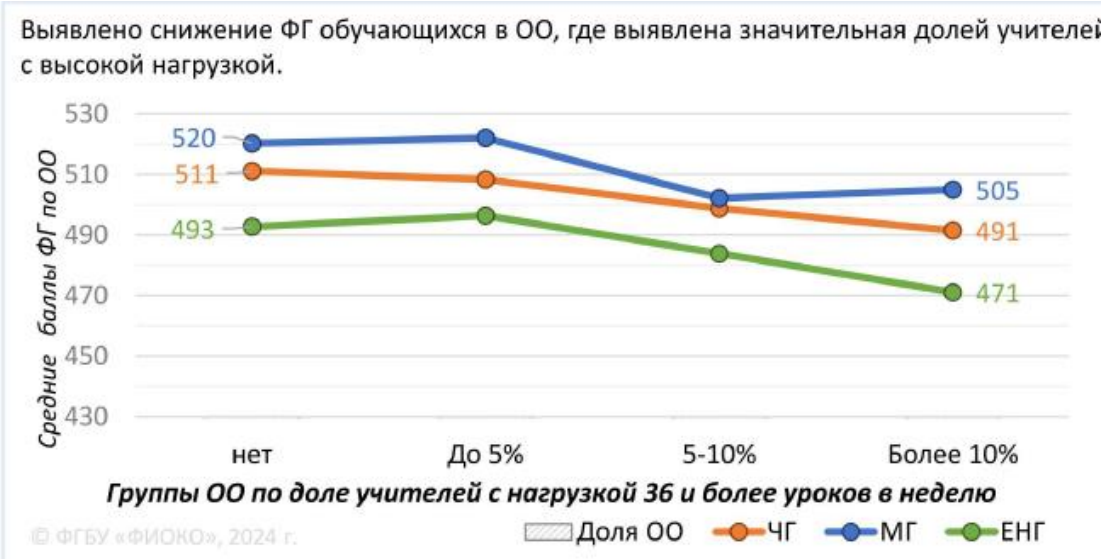


Естественно-научная грамотность

Научно объяснять явления

Оценивать и понимать особенности научного исследования

Интерпретировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов



Эволюция заданий, направленных на формирование и оценку функциональной грамотности

Аспектные задания

- Содержательно охватывают отдельные аспекты жизненной практики, обращены к одному из когнитивных процессов
- Оценивают отдельные аспекты функциональной грамотности

Комплексные задания

- Позволяют включать весь спектр когнитивных процессов, предъявлять задания разного уровня сложности
- Обеспечивают комплексную оценку и комплексное формирование функциональной грамотности
- Обеспечивают баланс стандартных и интерактивных заданий

Перспективные модели заданий (для цифровых решений):

1) Интерактив, направленный на выстраивание стратегии поведения в разных ситуациях
2) Проведение исследования в интерактиве
3) Использование различных цифровых ресурсов (например, калькуляторов)
4) Моделирование с целью анализа и прогноза
5) Сбор данных (работа с таблицами, анализ данных таблиц и т.д.)

И др.

Современный взгляд на задания, направленные на формирование функциональной грамотности:

1) Комплексность (в т.ч. охват разных форматов представления информации)
2) Проблемность (наличие вопросов, требующих неоднозначность решения)
3) Контекстность (задания основаны на реальных ситуациях)
4) Личностностная включенность (актуальность задания для учащихся)
5) Уровневость (возможность предъявления разных уровней сложности)
6) Компетентностность (охват проявлений разных когнитивных процессов; способность применять знания, умения отношения в условиях внеучебных задач)

Воскование фруктов
Задание 4 / 5

Прочитайте текст «Домашний эксперимент», расположенный справа. Отметьте нужный вариант ответа, а затем запишите свой ответ.

Подтвердил ли эксперимент гипотезу, которую проверяли ребята в своем эксперименте?

○ Да
○ Нет

Запишите формулировку гипотезы, которую могли проверять ребята в своем эксперименте.

Запишите свой ответ.

ДОМАШНИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ

Восьмиклассники решили провести эксперимент по воскованию. Для этого взяли два одинаковых набора из четырех фруктов и овощей:



Четыре образца первого набора обмакнули в воск, образцы второго набора не обмакивали в воск:



Провели первоначальное взвешивание всех образцов, затем повторили взвешивание на 3-ий и 6-ой день. Результаты измерений занесли в таблицу:

Масса, г	Покрытые парафином				Не покрытые парафином			
	Огурец	Груша	Яблоко	Помидор	Огурец	Груша	Яблоко	Помидор
Начальная	30	275	91	119	33	261	101	107
3-ий день	30	275	91	119	20	251	92	106
6-ой день	30	275	91	119	16	249	91	105



Учебный физический эксперимент как средство повышения эффективности учебного процесса

подготовила Величко Анна Николаевна, канд. пед. наук, доцент, кафедра естественнонаучного образования НИПКиПРО, кафедра физики, техники и технологического образования