



Урок 3. Масса и взвешивание

Листы ученика. Ответы и примечания учителю — в отдельной части.

Естественно-научный эксперимент · 8 класс

Урок 3 из 64 · 45 минут · Модуль «Химическая лаборатория»

Уровень: Базовый исследовательский для 8 класса: работаем по инструкции, сравниваем данные и обосновываем вывод. Уверенно считаем дроби и проценты; специальных лабораторных навыков не требуется.

Вся программа курса

Весы показывают сотые доли грамма. Означает ли это, что масса известна без ошибки? Разберём тару, повторные взвешивания и честную запись результата.

Проверяемый результат:

Вычесть массу тары, оценить результат по заданному правилу погрешности и обнаружить смещение по контрольной гире.

01. Проблемная ситуация

0-5 минут · Вопрос и проверяемое предположение

На весах с шагом 0,01 г пустая ёмкость показывает 12,34 г, ёмкость с образцом - 17,38 г. Ученик пишет «образец 17,38 г, ошибка ноль». За 2 минуты найдите две ошибки; за 2 предложите исправление; за 1 запишите вопрос о том, как проверить весы.

02. Объяснение и разобранный пример

5-14 минут · Понятия, расчёт и ограничения

Масса нетто равна массе брутто минус массе тары. Пример: $17,38 - 12,34 = 5,04$ г. При тарировании весы принимают показание пустой ёмкости за ноль; это удобство не отменяет погрешности. Дискретность 0,01 г описывает шаг дисплея, а не полную точность. На результат влияют настройка, колебания, касание стола, состояние тары и другие условия.

Для этой работы задано консервативное учебное правило: погрешность каждого отдельного показания $\pm 0,02$ г; при вычитании границы складываем. Тогда нетто ($5,04 \pm 0,04$) г, интервал 5,00-5,08 г. Это правило для данной модели, не универсальная статистическая формула. Для среднего повторов приборную границу самовольно не уменьшаем в число повторов.

Контроль: известная масса 10,00 г дала 10,06 г. Отклонение +0,06 г больше заданной границы $\pm 0,02$ г. Нужна проверка условий и весов; нельзя просто объявить все будущие числа верными. 3 минуты - тара, 3 - интервалы, 3 - контроль.

Масса нетто: вычитаем тару

Брутто $17,38 \pm 0,02$ г	—	Тара $12,34 \pm 0,02$ г	=	Нетто $5,04 \pm 0,04$ г
------------------------------	---	----------------------------	---	----------------------------

Учебное правило границ: $0,02 + 0,02 = 0,04$ г

Взвешивание по разности: 17,38 г вместе с тарой минус 12,34 г тары даёт 5,04 г. Для заданных границ показаний $\pm 0,02$ г граница разности $\pm 0,04$ г.



03. Практика 1: данные и доказательство

14-25 минут · Первая серия

Повтор	Тара, г	Тара с образцом, г
1	12,34	17,38
2	12,35	17,37
3	12,34	17,39

Каждый повтор - независимое взвешивание той же порции в той же сухой ёмкости. Погрешности отдельных показаний $\pm 0,02$ г. 2 минуты задайте вычитание; 4 найдите три нетто, среднее и размах; 3 запишите среднее с учебной границей $\pm 0,04$ г; 2 объясните, какие лишние цифры округлены. Продукт: протокол с единицами. Критерии: три разности, правильное среднее, приборная граница не поделена на три.

04. Практика 2: перенос на новые условия

25-33 минуты · Самостоятельный перенос

Контрольная гиря 20,00 г в трёх повторах дала 20,05; 20,06; 20,07 г при прежней границе показания $\pm 0,02$ г. 2 минуты найдите среднее; 3 проверьте, лежит ли опорная масса в интервале среднего $\pm 0,02$ г; 3 составьте план из трёх проверок. Можно ли доказать исправность одним малым размахом? Продукт: заключение, не самостоятельная настройка прибора.

05. Обсуждение: аргумент и альтернатива

33-40 минут · Аргумент и обоснованный вывод

Сравните предложения «купить весы с большим количеством цифр» и «сначала проверить процедуру». За 2 минуты найдите свидетельство смещения, за 3 обсудите альтернативу влажной тары, за 2 сформулируйте, что именно нужно указать в протоколе для воспроизводимости.

06. Индивидуальная проверка

40-45 минут · Собственное решение

Тара 8,12 г, брутто 11,37 г; границы обоих показаний $\pm 0,01$ г. За 3 минуты найдите нетто, границу разности, интервал и объясните, почему запись «3,250000 г точно» неверна. Затем 1 минута сверки и 1 исправления. Четыре критерия.



Ответы, критерии и примечания учителю

Учителю: подготовка и план на 45 минут

Калькулятор, таблицы, фото или схема дисплея весов; по возможности учебные весы и сухая ёмкость с сахаром. Все данные для бумажного варианта включены. Предпосылки: вычитание, среднее и округление. Взвешивают только закрытую сухую ёмкость, не кладут воду или вещества на платформу, не превышают предел из инструкции, не двигают работающие весы. Содержимое не едят. Работа с реактивами не требуется.

Минуты	Работа	Проверяемый продукт
0-5	Проблемная ситуация	Вопрос и проверяемое предположение
5-14	Понятия и разобранный пример	Пояснение величин и метода
14-25	Практика 1	Расчёт, схема или протокол по данным
25-33	Практика 2	Решение на новых условиях
33-40	Обсуждение	Аргумент, альтернатива и вывод
40-45	Индивидуальная проверка	Самостоятельный ответ и исправление

Все тексты, рисунки и данные включены. Без регистрации: распечатайте ученическую часть PDF или используйте доску. Ответы открывайте после самостоятельной попытки. Минуты включают чтение, записи и переходы. В конце соберите индивидуальную работу. 0-1 балл: разобрать пример повторно; 2-3: уточнить пропущенное звено; 4: объяснить ограничение модели. Это обратная связь, не обязательная школьная отметка.

Разбор практики 1 и критерии

Нетто: 5,04; 5,02; 5,05 г. Среднее $15,11/3 = 5,0366... \approx 5,04$ г; размах 0,03 г. По принятой модели запись $(5,04 \pm 0,04)$ г. Это приборная граница модели; полная неопределённость реального метода может включать дополнительные составляющие. Округляем среднее до сотых в согласии с границей.

Ответ и объяснение практики 2

Среднее 20,06 г; интервал 20,04-20,08 г не содержит 20,00 г. Размах 0,02 г мал, но смещение +0,06 г сохраняется. Проверяют горизонтальную установку и отсутствие касания, нуль и чистоту платформы, затем повторяют с независимой контрольной массой по инструкции. Настройку выполняет ответственный взрослый. Самопроизвольно вычитать 0,06 г из всех измерений без проверки диапазона нельзя.

Опора для обсуждения

Число цифр не гарантирует правильности. Для повторения нужны модель весов, шаг и заданная граница, процедура тары, сухое состояние ёмкости и контроль. Влажная тара может изменить разность; сравнение пустой ёмкости до и после помогает заметить проблему. Контрольная гиря отделяет некоторые ошибки образца от ошибки весов.

Ключ и критерии индивидуальной работы

Нетто 3,25 г; граница $\pm 0,02$ г; интервал 3,23-3,27 г. Лишние нули не уменьшают погрешность; измерение не объявляют точным. По баллу за каждый элемент.



07. Соответствие исходной программе

Пункт программы → действие ученика → проверяемый результат

Пункт программы	Действие ученика	Проверяемый результат
Оборудование лаборатории; измерение	Взвешивает по разности с тарой	Правильное нетто
Достоверные и недостоверные результаты	Сравнивает повторяемость с контролем	Запись с границей и план проверки

Опора - раздел «Химическая лаборатория» опубликованной программы на 64 часа. Это самостоятельный урок на 45 минут. Подробный сценарий, распределение времени и учебные числовые серии - методическая разработка. Предоставленные данные не выдаются за опыт, проведённый авторами или этим классом.

[Исходная программа](#)

Источники и права на изображения

[RSC: Making measurements](#), достоверность и процедура измерения

Источники проверены 15.10.2026. Числовые наборы - учебные данные, не результаты проведённых авторами опытов. Схемы и графики подготовлены порталом «Школы России». Для микрофотографии отдельно указаны автор и лицензия. Ответы и примечания учителю в PDF выделены отдельно.

Иллюстрация: увеличенная копия для печати

Масса нетто: вычитаем тару

Брутто $17,38 \pm 0,02$ г	—	Тара $12,34 \pm 0,02$ г	=	Нетто $5,04 \pm 0,04$ г
------------------------------	---	----------------------------	---	----------------------------

Учебное правило границ: $0,02 + 0,02 = 0,04$ г

Взвешивание по разности: 17,38 г вместе с тарой минус 12,34 г тары даёт 5,04 г. Для заданных границ показаний $\pm 0,02$ г граница разности $\pm 0,04$ г.