



Урок 33. Аудит исследовательского протокола

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

Естественно-научный эксперимент · 9 класс

Урок 33 из 64 · 45 минут · Модуль «Введение»

Уровень: Исследовательский для 9 класса: самостоятельно выбираем сравнение, проверяем расчёт и альтернативное объяснение. Нужны дроби, проценты и чтение таблиц, регистрация и специальные приборы не требуются.

Вся программа курса

В горячей воде мелкий сахар исчез быстрее, чем крупный в холодной. Как узнать, помогла температура или размер кристаллов?

Проверяемый результат:

Найти смешение факторов, предложить проверяемую исправленную схему и отличить независимые повторы от повторного отсчёта.

01. Проблемная ситуация

0-5 минут · Вопрос и проверяемое предположение

Протокол: А - 1 г крупных кристаллов, 50 мл воды при 20 °С, без перемешивания, 180 с; Б - 1 г мелких кристаллов, 50 мл при 40 °С, без перемешивания, 60 с. Автор пишет: «Нагрев сократил время втрое». Подчеркните два изменённых условия и запишите, какое сравнение отсутствует.

02. Объяснение и разобранный пример

5-14 минут · Понятия, расчёт и ограничения

Смешение факторов возникает, когда сравнение одновременно меняет несколько причин и их вклады неразличимы. Время до исчезновения видимых кристаллов - зависимая величина, температура и размер - два изучаемых фактора. Постоянными оставляют массу сахара, объём, посуду, критерий окончания и способ перемешивания.

Разобранный пример исправления: при одинаковых крупных кристаллах время при 20 °С - 180 с, при 40 °С - 120 с. Сокращение 60 с, или $60/180 \times 100\% \approx 33,3\%$. Это не сравнение с 60 с для мелких кристаллов. Независимый повтор требует новой порции и повторной подготовки условий; три взгляда на один таймер не создают три опыта.

Контролируемая схема 2 × 2: время растворения, с
Средние 3 новых порций в каждой ячейке

	20 °С	40 °С
Крупные	180	120
Мелкие	120	60

Полная схема 2 × 2: в каждой строке одинаков размер, в каждом столбце одинакова температура. Все времена - средние учебной серии, секунды; схема не описывает измерения этого класса.



03. Практика 1: данные и доказательство

14-25 минут · Первая серия

Размер	20 °C, с: 3 повтора	40 °C, с: 3 повтора
Крупный	170; 180; 190	110; 120; 130
Мелкий	110; 120; 130	50; 60; 70

За 2 минуты обозначьте четыре сочетания; за 3 найдите средние; за 3 сравните влияние температуры отдельно для двух размеров; за 3 составьте исправленный протокол из 6 шагов. Включите случайный порядок, новые порции, контроль температуры и единый конец отсчёта. Критерии: сравнение одного фактора, 12 порций, измеримые условия, отсутствие обещания одинаковых эффектов в природе.

04. Практика 2: перенос на новые условия

25-33 минуты · Самостоятельный перенос

Новый протокол: одна лампа освещает 6 растений на подоконнике, другая - 6 в шкафу; у второй группы меньше прирост. За 3 минуты найдите хотя бы два смешанных условия; за 3 предложите схему для проверки именно освещённости; за 2 назовите единицу независимого повтора. Дайте вариант с готовыми сериями вместо выращивания сегодня.

05. Обсуждение: аргумент и альтернатива

33-40 минут · Аргумент и обоснованный вывод

Рецензент предлагает «повторить исходные А и Б сто раз». За 2 минуты оцените, что это улучшит; за 3 объясните, что не исправит; за 2 сформулируйте правило проверки причинного вывода. Альтернатива - полный план 2 × 2, но он требует больше подготовок.

06. Индивидуальная проверка

40-45 минут · Собственное решение

Ткань А сохла 20 мин на солнце с вентилятором, Б - 50 мин в тени без вентилятора. За 5 минут назовите смешанные факторы, составьте контрольную пару для проверки обдува, укажите один постоянный параметр и один способ независимого повторения. За каждый элемент - 1 балл, максимум 4.



Ответы, критерии и примечания учителю

Учителю: подготовка и план на 45 минут

Карточки четырёх сочетаний условий, таблицы, карандаш и калькулятор. Предпосылки: среднее, сравнение величин, понятие контрольного условия. Работа с готовым учебным протоколом, без горячей воды и реактивов. Доступная замена - бумажный аудит в парах. Оборудование воображаемого опыта обозначено на карточках: прозрачный стакан, таймер, термометр, 50 мл воды и 1 г сахара. Не нужно получать физический результат за 45 минут.

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

Средние: 180, 120, 120, 60 с. Температурное сравнение: минус 60 с в обеих строках, но относительное уменьшение 33,3% и 50%. Шесть шагов: подготовить 12 равных порций; случайно назначить порядок; задать температуру и размер; внести сахар и включить таймер; остановить при исчезновении последних видимых кристаллов; записать каждую порцию и лишь затем средние. Равные абсолютные эффекты относятся только к этим данным.

Ответ и объяснение практики 2

Возможны температура, вентиляция и расположение, кроме освещённости. Нужны одинаковые растения и субстрат, заданный свет при одинаковой температуре, случайное размещение и несколько независимо организованных мест каждого режима. Шесть растений под одной лампой не дают шести независимых реализаций режима лампы. Сегодня анализируют заранее подготовленные данные, а не обещают прирост за урок.

Опора для обсуждения

Повторы показывают изменчивость результата при выбранном плане. Они не отделяют температуру от размера в исходной паре. Полная схема позволяет сравнить температуры при одном размере и размеры при одной температуре. Большее число наблюдений не лечит неверное устройство сравнения.

Ключ и критерии индивидуальной работы

Свет и обдув, возможно температура. Пара: одинаковые влажные кусочки при одном освещении и температуре, один с обдувом, другой без. Постоянны, например, материал, площадь и начальная масса воды. Новые одинаково подготовленные кусочки и независимо заданные условия - повтор; повторное взвешивание одного кусочка - лишь повторный отсчёт.



07. Соответствие исходной программе

Пункт программы → действие ученика → проверяемый результат

Пункт программы	Действие ученика	Проверяемый результат
Эксперимент как метод исследования	Найти смещение факторов	Исправленная контролируемая схема
Планирование и оценка результата	Различить порцию и отсчёт	Обоснованный план повторов

Опора - раздел «Введение» 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

OpenStax Biology 2e: метод исследования

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

Контролируемая схема 2 × 2: время растворения, с
Средние 3 новых порций в каждой ячейке

	20 °C	40 °C
Крупные	180	120
Мелкие	120	60

Полная схема 2 × 2: в каждой строке одинаков размер, в каждом столбце одинакова температура. Все времена — средние учебной серии, секунды; схема не описывает измерения этого класса.