



Урок 20. Пульс и повторяемость

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

Естественно-научный эксперимент · 8 класс

Урок 20 из 64 · 45 минут · Модуль «Анатомия»

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

За 15 секунд в трёх попытках насчитали 18, 19 и 18 пульсовых волн. Почему пересчёт в минуту даёт разные числа и что из них можно заключить?

Проверяемый результат:

Обработать обезличенную учебную серию: пересчитать частоту, найти среднее и размах, оценить влияние длительности счёта без медицинских выводов.

01. Проблемная ситуация

0-5 минут · Вопрос и проверяемое предположение

Условный наблюдатель получил 18, 19, 18 за одинаковые 15 с и утверждает: «Пульс постоянно равен 72». За 2 минуты пересчитайте каждое значение; за 2 обсудите, что потеряно при выборе одного числа; за 1 назовите возможную причину разброса без постановки диагноза.

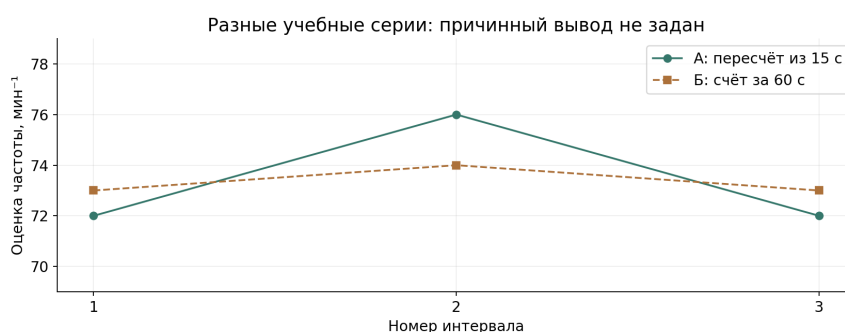
02. Объяснение и разобранный пример

5-14 минут · Понятия, расчёт и ограничения

Артериальный пульс связан с волной изменения давления и растяжением стенки артерии при работе сердца. Это не отдельная порция крови, бегущая от сердца к пальцу за один отсчёт. Число волн за интервал даёт оценку частоты: $f = N \cdot 60 / t$, где t в секундах, f в мин^{-1} . Пересчёт короткого интервала не измеряет буквально следующую минуту.

Пример: $N=18$ за 15 с $\rightarrow 72 \text{ мин}^{-1}$, $N=19 \rightarrow 76 \text{ мин}^{-1}$. Среднее $(72+76+72)/3=220/3 \approx 73,3 \text{ мин}^{-1}$, размах $76-72=4 \text{ мин}^{-1}$. Один лишний отсчёт за 15 с изменяет оценку на 4 мин^{-1} ; за 60 с - на 1 мин^{-1} . Это шаг пересчёта счёта, не полная медицинская погрешность метода.

Повторы отражают и вариацию процесса, и процедуру счёта, и временные условия. Сравнивают одинаковые интервалы и заранее заданные правила границы. Нельзя объявлять диагноз, тренированность или качество работы сердца по этим цифрам. 3 минуты - понятия, 3 - пример, 3 - источники вариации.



Учебные оценки частоты для записей А и Б: А - 72, 76, 72 мин^{-1} после пересчёта трёх 15-секундных интервалов; Б - 73, 74, 73 мин^{-1} из трёх 60-секундных интервалов. Это разные условные серии, не измерения учеников и не доказательство влияния длины интервала.



03. Практика 1: данные и доказательство

14-25 минут · Первая серия

Серия	Длительность, с	Числа волн в трёх интервалах
А	15	18; 19; 18
Б	60	73; 74; 73
В	30	37; 36; 38

Данные полностью учебные, разные серии нельзя считать одним человеком в неизменном состоянии. За 2 минуты задайте коэффициенты пересчёта; за 4 найдите три частоты, среднее и размах каждой серии; за 3 оцените шаг одного отсчёта; за 2 напишите, какого причинного вывода таблица не позволяет. Продукт - расчётная таблица с единицами. Критерии: не смешаны число и частота, нет диагноза или причинного вывода по разным сериям.

04. Практика 2: перенос на новые условия

25-33 минуты · Самостоятельный перенос

Новая задача о счёте: в записи граница интервала неопределённо на один отсчёт, $N=24\pm 1$ за ровно 20 с. Это условная модель, время считаем точным. За 2 минуты найдите центральную оценку; за 3 пересчитайте нижнюю и верхнюю границы; за 3 сравните с $N=72\pm 1$ за 60 с. Что уменьшилось, а что не стало известно о здоровье?

05. Обсуждение: аргумент и альтернатива

33-40 минут · Аргумент и обоснованный вывод

«Разброс - ошибка наблюдателя» и «разброс отражает только организм». За 2 минуты используйте шаг пересчёта; за 3 перечислите обе группы причин и предложите контроль записи; за 2 сформулируйте осторожный вывод.

06. Индивидуальная проверка

40-45 минут · Собственное решение

В трёх 30-секундных учебных интервалах $N=35, 36, 37$. Запишите частоты, среднее, размах и одно ограничение медицинского вывода. 3 минуты работа, 1 сверка, 1 исправление.



Ответы, критерии и примечания учителю

Учителю: подготовка и план на 45 минут

Включённые учебные данные, график и калькулятор. Реальные сведения о здоровье детей не собирают и не публикуют; измерять собственный пульс не требуется. Нет нагрузочных проб, задержек дыхания, надавливания на шею, приёма препаратов и оценок здоровья. Предпосылки: сердце, артерия, секунды, среднее и размах. Работа на бумаге без регистрации. Если кто-то сообщает о самочувствии, учитель действует по школьному порядку помощи, не использует таблицу урока как диагностику.

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

А: коэффициент 4, частоты 72;76;72, среднее $\approx 73,3$, размах 4 мин⁻¹, шаг 4. Б: коэффициент 1, 73;74;73, среднее $\approx 73,3$, размах 1, шаг 1. В: коэффициент 2, 74;72;76, среднее 74, размах 4, шаг 2. Меньший размах Б в этой таблице не доказывает, что его вызвал только длинный интервал: серии различаются. Для такого вопроса нужен отдельный сопоставимый протокол.

Ответ и объяснение практики 2

20 с: $24 \cdot 3 = 72$ мин⁻¹, границы 69-75, то есть 72 ± 3 . 60 с: 72 ± 1 мин⁻¹, границы 71-73. В модели меньше вклад одного пограничного отсчёта. Это не учитывает ошибку таймера, пропуски волн и физиологическую вариацию; состояние здоровья из сравнения не устанавливается.

Опора для обсуждения

Возможны оба источника. Правила старта/конца и одинаковая длительность уменьшают процедурные различия; повторный независимый счёт одной учебной записи помогает оценить согласие счётчиков. Изменение между разными интервалами может быть реальным. Сам размах не разделяет причины и не является медицинским критерием.

Ключ и критерии индивидуальной работы

70;72;74 мин⁻¹. Среднее 72 мин⁻¹, размах 4 мин⁻¹. По трём условным интервалам нельзя оценить здоровье или поставить диагноз; это только обработка предоставленной серии. По баллу за каждый из четырёх элементов.



07. Соответствие исходной программе

Пункт программы → действие ученика → проверяемый результат

Пункт программы	Действие ученика	Проверяемый результат
Строение и функционирование системы кровообращения	Связывает пульсовую волну с работой артерий	Не смешивает число волн и частоту
Достоверность и обработка результатов	Пересчитывает интервалы и сравнивает повторы	Среднее, размах и ограничения без диагноза

Опора - раздел «Анатомия» 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

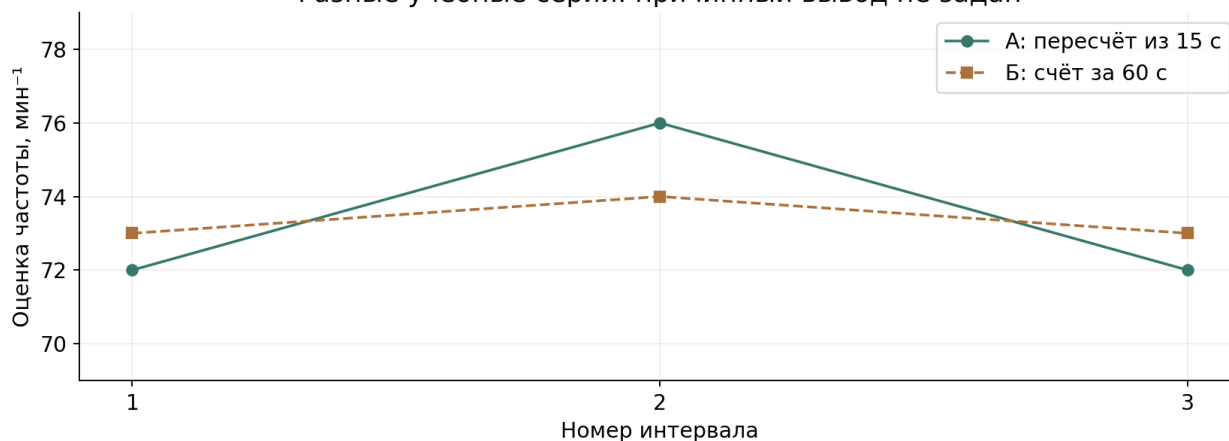
Источники и права на изображения

OpenStax Anatomy and Physiology 2e: Blood Flow, Blood Pressure, and Resistance

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

Разные учебные серии: причинный вывод не задан



Учебные оценки частоты для записей А и Б: А — 72, 76, 72 мин⁻¹ после пересчёта трёх 15-секундных интервалов; Б — 73, 74, 73 мин⁻¹ из трёх 60-секундных интервалов. Это разные условные серии, не измерения учеников и не доказательство влияния длины интервала.