



Урок 11. Как передвигается гидра

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

Естественно-научный практикум · 8-9 классы

Урок 11 из 64 · 45 минут · Эксперименты по биологии: кадр, путь и время

Уровень: базовый исследовательский. 8 класс - расчёты по опорам; 9 класс - самостоятельная оценка контроля и ограничений.

Вся программа курса

Гидра меняет форму и место прикрепления. Научимся измерять движение по кадрам, не смешивая путь и перемещение.

Проверяемый результат:

Рассчитать среднюю скорость по последовательности кадров и отличить движение щупальца от перемещения организма.

01. Проблемная ситуация

0-5 минут · Сформулировать исследовательский вопрос

На двух кадрах гидра вытянула щупальца, но место прикрепления осталось прежним. Ученик измерил смещение кончика щупальца и назвал его скоростью перемещения гидры. За минуту обозначьте, какую точку он фактически отслеживал. За две минуты обсудите, чем изменение формы отличается от переноса тела. За две минуты предложите правило измерения, которое можно повторить на серии кадров.

02. Объяснение и разобранный пример

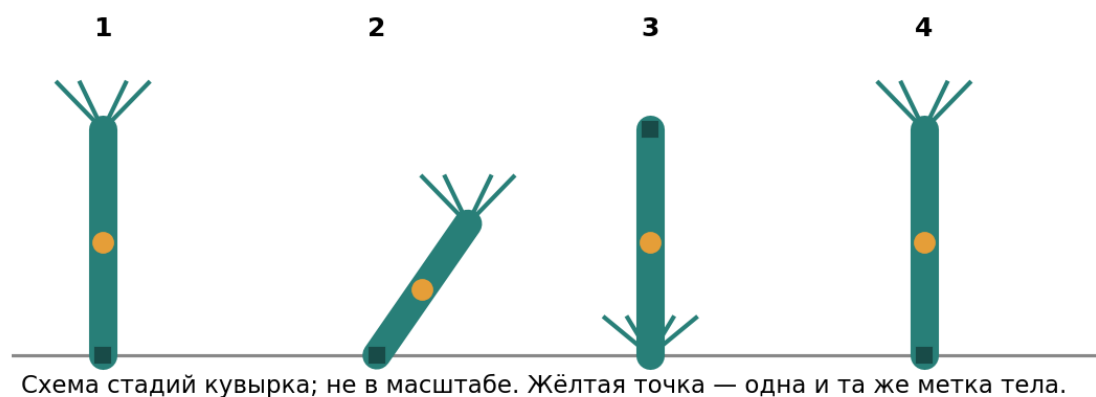
5-14 минут · Выбрать понятия и способ проверки

Гидра способна менять форму, сокращаться и перемещаться по субстрату. Один из способов - последовательность прикреплений и переворот, который называют кувырком. Не каждое сокращение или колебание щупалец является перемещением по поверхности.

Перед измерением задают точку отслеживания, неподвижный ориентир, масштаб и времена. Для переворота можно отслеживать одну и ту же условную метку на теле; в учебной серии её положение уже дано. Нельзя незаметно переключаться со щупальца на подошву. В двухмерной записи путь может быть недооценён, если есть движение в глубину.

Средняя путевая скорость равна суммарному пути, делённому на всё время, включая остановки. При движении вдоль прямой путь каждого интервала - модуль разности координат. Разобранный пример: x меняется $0 \rightarrow 2 \rightarrow 1$ мм за 10 секунд. Путь $2 + 1 = 3$ мм, перемещение 1 мм; средняя путевая скорость 0,3 мм/с, а модуль среднего изменения координаты 0,1 мм/с.

Четыре минуты - биологический смысл, три - пример, две - проверка, какую точку и ось используют.



Упрощённая схема чередования прикреплений гидры. Она показывает последовательность, не задаёт скорость и не заменяет координатную таблицу.



03. Практика 1: данные и доказательство

14-25 минут · Исследовать первую серию

Учебная последовательность кадров. Отслеживается одна и та же метка на теле вдоль горизонтальной оси, плоскость наблюдения постоянна. Это модель обработки видеозаписи, не отчёт о проведённом опыте. Координата измеряется в миллиметрах относительно неподвижного нуля.

Время, с	0	10	20	30	40
Координата x, мм	0	2	5	5	9

2 минуты: прочитайте правило метки. 4 минуты: найдите пути четырёх интервалов и среднюю скорость всей записи. 3 минуты: определите самый быстрый интервал и интервал остановки. 2 минуты: объясните отличие средней и максимальной интервальной скоростей. Критерии: учёт остановки, единицы, отсутствие утверждения о скорости всех гидр.

04. Практика 2: перенос на новые условия

25-33 минуты · Самостоятельное решение

Новая запись той же условной метки включает возврат. Кадры сняты через одинаковые интервалы. Точность координаты для задания принять достаточной для вычислений.

Время, с	0	5	10	15
Координата x, мм	0	3	1	4

За 2 минуты рассчитайте путь по каждому интервалу. За 3 минуты найдите общий путь, перемещение и две средние характеристики: путь/время и перемещение/время. За 3 минуты объясните, почему результат 4/15 нельзя назвать средней путевой скоростью.

05. Обсуждение: аргумент и альтернатива

33-40 минут · Обосновать границы вывода

За 2 минуты оцените два метода: измерять кончик самого заметного щупальца или одну и ту же метку относительно масштаба. За 3 минуты обсудите альтернативу - измерять последовательные места прикрепления. За 2 минуты решите, какой вопрос отвечает каждый метод. Скорость метки и шаг между прикреплениями полезны, но не взаимозаменяемы без определения. Нельзя ускорять животное нагревом, солью или прикосновениями ради удобного кадра.

06. Индивидуальная проверка

40-45 минут · Ответить самостоятельно

За 12 секунд учебная метка прошла координаты $1 \rightarrow 4 \rightarrow 2$ мм. За 3 минуты вычислите путь, перемещение и среднюю путевую скорость, затем назовите обязательный элемент кадра для перевода пикселей в мм. Минута - сверка, минута - исправление.



Ответы, критерии и примечания учителю

Учителю: подготовка и план на 45 минут

Схема последовательности, линейка, калькулятор, готовые координаты. Живых гидр не используют. Предпосылки: путь, перемещение, средняя скорость. Схема условная, координаты учебные и относятся к одной отслеживаемой точке тела.

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

Материалы включены полностью. Без регистрации: распечатайте ученическую часть PDF или покажите таблицы на экране; ответы открывайте после попытки. Минуты включают чтение, запись и переходы. В 8 классе выдайте формулу из примера и начните первую строку вместе; в 9 классе попросите выбрать формулу самостоятельно и дополнить вывод альтернативным объяснением. В конце соберите индивидуальную работу. 0-1 балл: повторить пример; 2-3: уточнить пропущенное звено; 4: объяснить ограничение товарищу. Оценка служит обратной связью.

Разбор практики 1 и критерии

Пути 2; 3; 0; 4 мм. Всего 9 мм за 40 с, средняя скорость $9 / 40 = 0,225$ мм/с. Самый быстрый интервал 30-40 с: $4 / 10 = 0,4$ мм/с. Между 20 и 30 с координата метки не менялась в данной проекции. Это не доказывает полного отсутствия внутренних движений. Средняя включает все интервалы, а 0,4 - только один из них.

Ответ и объяснение практики 2

Пути 3; 2; 3 мм, сумма 8 мм. Перемещение +4 мм. Средняя путевая скорость $8 / 15 \approx 0,533$ мм/с. Средняя скорость изменения координаты $+4 / 15 \approx +0,267$ мм/с. Возврат добавляет путь, но частично компенсирует перемещение. Округление до 0,53 и 0,27 допустимо при указании смысла величин.

Опора для обсуждения

Принимайте разные формулировки, если ученик ссылается на конкретные данные, отличает предположение от наблюдения и предлагает проверяемую альтернативу. Возвращайте вопрос: «Какая строка таблицы или деталь изображения это подтверждает?» Итог записывается одним предложением с указанием условий. Не превращайте осторожный вывод в отсутствие вывода вообще.

Ключ и критерии индивидуальной работы

Путь $3 + 2 = 5$ мм; перемещение +1 мм; скорость $5 / 12 \approx 0,417$ мм/с. Нужен известный масштаб в той же плоскости. Четыре балла: путь, перемещение, скорость с единицей, масштаб.



07. Соответствие исходной программе

Пункт программы → действие → проверяемый результат

Пункт программы	Действие ученика	Проверяемый результат
Измерение скорости передвижения гидры	Обрабатывает временную последовательность	Путь и скорость с единицами
Анализ метода наблюдения	Определяет метку, масштаб и ограничение проекции	Корректный протокол видеонаблюдения

Опора - раздел «Эксперименты по биологии» опубликованной программы на 64 часа. Опасные или инвазивные манипуляции заменены анализом данных и моделями без потери исследовательской функции задания. Сценарий, распределение времени и численные учебные серии - авторская методическая разработка.

[Исходная программа курса](#)

Источники и права на изображения

[Differential tissue stiffness of body column facilitates locomotion of Hydra on solid substrates, 2020](#)

Числовые наборы во всех заданиях - учебные имитации, а не результаты проведённых авторами опытов. Проверка источников: 15.10.2026. Оригинальные схемы и графики подготовлены для этого урока порталом «Школы России»; не являются фотографиями. Для микрофотографии отдельно указаны автор, источник и лицензия. В PDF ответы и учительские примечания вынесены в отдельную часть.