



Урок 9. Опора и движение животных

Часть 1. Материалы ученика

Практическая биология · 8 класс

Урок 9 из 35 · 45 минут · Модуль «Строение и жизнедеятельность»

Уровень: начинающий исследователь.

Программа: <https://schoolotzyv.ru/blog/prakticheskaya-biologiya-8-klass-programma>

Мышца прикреплена близко к суставу, а груз находится далеко. Почему мышца может тянуть гораздо сильнее, чем весит удерживаемый груз?

Результат урока: Различить три типа скелета и рассчитать силу в заданной рычажной модели, указав её ограничения.

01. Проблемная ситуация

0–5 минут. На схеме груз действует силой 12 Н на расстоянии 20 см от оси. Мышца тянет на расстоянии 4 см. За 2 минуты предположите, достаточно ли силы 12 Н; за 3 отметьте ось и два плеча. На себе нагрузку не проверяйте.

02. Понятия и разобранный пример

5–14 минут: 4 минуты на понятия, 3 на пример, 2 на объяснение способа партнёру.

От опоры к движению

Гидростатическая опора использует жидкость под давлением и мышцы стенки: изменяется форма участка тела при почти постоянном объёме. Наружный скелет членистоногих находится снаружи мягких тканей; внутренний скелет позвоночных образован костями и хрящами. Скелет поддерживает тело и даёт мышцам опору. Пелликула у некоторых одноклеточных поддерживает форму клетки, но не является костным скелетом животного.

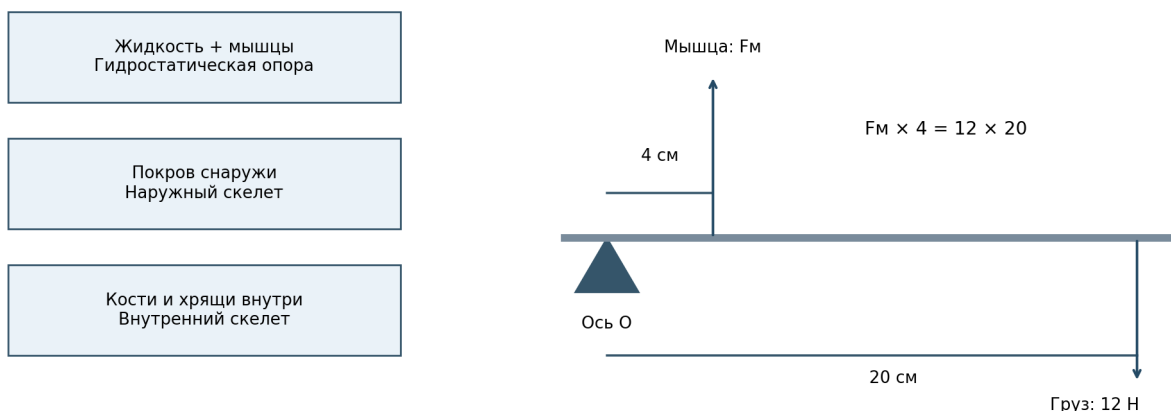
Мышечные волокна сокращаются и тянут, а не толкают. Для противоположных движений часто работают мышцы-антагонисты. В модели рычага момент силы равен силе, умноженной на перпендикулярное плечо. При равновесии $F_m \times l_m = F_g \times l_g$. На рисунке силы перпендикулярны рычагу, массой самого рычага пренебрегаем.

Вода поддерживает тело, а плавательные движения создают тягу; на суше важна опора против тяжести. При активном полёте крылья создают аэродинамические силы, при планировании животное теряет высоту в неподвижном воздухе. Эти способы нельзя объяснить одним наличием полых костей: существенны мышцы, форма и движение крыла.

Работайте по подписям и масштабу; рисунки условные и не заменяют запись реального наблюдения.

Для груза 10 Н с плечом 15 см и мышцы с плечом 3 см: $F_m = 10 \times 15 / 3 = 50$ Н. Единицы плеч одинаковы и сокращаются. Короткое плечо требует большей силы; реальный сустав сложнее, потому что угол тяги и собственный вес конечности меняются.

Опора и движение животных



Слева три опорные системы. Справа учебный рычаг: ось O, плечо мышцы 4 см, плечо груза 20 см; силы перпендикулярны рычагу. Размеры относятся только к модели.



03. Практика 1. Проверяем материал

Сравниваем опорные системы

14–25 минут. Карточки описывают устройства, а не результаты опытов с живыми животными.

Карточка	Наблюдаемые признаки	Что объяснить
А: червь	Жидкость в полости, мышцы стенки	Как меняется форма
Б: рак	Жёсткий покров, сочленённые конечности	Где крепятся мышцы
В: рыба	Позвоночник и мышцы внутри тела	Что служит опорой

2 минуты — прочитайте; 4 — заполните для А–В тип скелета и механизм; 3 — сравните защиту и подвижность; 2 — запишите один недостаток вывода только по наружному виду. Форма: три строки «признак → тип → функция». Критерии: три верных типа и обоснование по признаку.

04. Практика 2. Перенос способа

Проверяем рычажную модель

25–33 минуты. Решите модель со схемы: груз 12 Н, плечи 20 и 4 см. Затем перенесите крепление мышцы на 6 см при том же грузе. 3 минуты — два расчёта; 3 — сравнение; 2 — объясните, почему при реальном движении нельзя считать эти числа силой конкретного человека. Форма: уравнения с единицами и вывод.

05. Обсуждение и границы вывода

33–40 минут. «Наружный скелет всегда лучше внутреннего, потому что защищает». За 2 минуты найдите преимущество, за 3 предложите альтернативный критерий, за 2 сформулируйте вывод о разных условиях. Используйте карточку Б и сведения о движении.

06. Индивидуальная проверка

40–45 минут. В модели груз 8 Н действует на плече 18 см, мышца — на плече 3 см. Найдите силу мышцы; назовите тип опоры дождевого червя; объясните роль антагонистов. Четыре балла.



Часть 2. Ответы и материалы учителя

Практика 1: разбор и критерии

А — гидростатический: мышцы меняют форму заполненной жидкостью полости; Б — наружный: мышцы прикрепляются к внутренней стороне покрова; В — внутренний: мышцы действуют на элементы скелета. По баллу за каждую пару типа и объяснения, один балл за ограничение: наружный вид не показывает внутренние опорные структуры.

Практика 2: разбор и критерии

$12 \times 20 / 4 = 60 \text{ Н}$; $12 \times 20 / 6 = 40 \text{ Н}$. При увеличении плеча мышцы требуемая сила уменьшается. Три балла: оба результата с единицами; правильное сравнение; указаны перпендикулярность сил, равновесие и отсутствие веса рычага как условия модели.

Обсуждение: возможный вывод

Защита — только один критерий. Важны рост, масса, гибкость и среда движения. Жёсткий наружный покров требует линьки при росте многих членистоногих; внутренний скелет допускает другие способы роста и прикрепления мышц. Универсального победителя по одному признаку нет.

Индивидуальная проверка: ответ и критерии

48 Н (уравнение $8 \times 18 / 3$ и единица — два балла); гидростатическая опора — балл; антагонисты обеспечивают противоположные движения тягой при сокращении — балл.

Учителю: подготовка и план на 45 минут

Распечатки схемы, таблицы и всех заданий; тетрадь, карандаш, линейка, калькулятор по желанию. Ответы включены. Работа только с учебными моделями и готовыми записями. Животных не ловим, не раздражаем, не вскрываем. Биоматериалы и медицинские сведения учеников не собираем. Интернет, регистрация и аккаунты детям не нужны.

Уровень — начинающий исследователь, 8 класс. Предпосылки: сила, расстояние, мышца. В паре один описывает, второй проверяет, затем меняются. Все изображения и числовые серии учебные; работу по ним не выдавать за проведённый опыт. Подготовка и печать выполняются до урока; разборы открываются после самостоятельной попытки. При затруднении учитель разбирает первую строку вместе с классом, остальные учащиеся выполняют самостоятельно.

Минуты	Работа	Результат
0–5	Проблема	Вопрос и первое решение
5–14	Понятия и пример	Способ проверки
14–25	Практика 1	Готовый продукт и проверка
25–33	Практика 2	Перенос способа
33–40	Обсуждение	Аргумент и ограничение
40–45	Индивидуальная проверка	Самостоятельный ответ



07. Соответствие исходной программе

Пункт программы	Действие ученика	Проверяемый результат
3.5. Типы скелета; рычаг; строение мышц; движение в разных средах	Сравнение опорных систем и расчёт равновесия модели конечности	Различить три типа скелета и рассчитать силу в заданной рычажной модели, указав её ограничения.
Наблюдение, сравнение и обоснованный вывод	Самостоятельное решение новой задачи	Ответ с признаками, доказательством и ограничением

Источники и права на изображения

Исходная программа курса

<https://schoolotzyv.ru/blog/prakticheskaya-biologiya-8-klass-programma>

OpenStax: типы скелета

<https://openstax.org/books/biology-2e/pages/38-1-types-of-skeletal-systems>

Тексты, задания, учебные данные и схемы разработаны для портала «Школы России». Числовые серии — учебные модели, не результаты проведённых классом опытов. Схемы авторские, не копии микрофотографий; сторонние изображения не используются. Фактические сведения сверены по указанным источникам 19.10.2026. Материалы полностью даны, переход по внешним ссылкам ученику не требуется.