



Урок 48. Эволюция органов

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

Естественно-научный эксперимент · 9 класс

Урок 48 из 64 · 45 минут · Модуль «Зоология»

Уровень: Исследовательский для 9 класса: сравниваем условия, отделяем наблюдение от объяснения и защищаем вывод. Нужны проценты, среднее и чтение таблиц. Все необходимые сведения приведены ниже.

Вся программа курса

Сердца позвоночных устроены по-разному. Можно ли поставить современных рыб, лягушек и птиц в цепочку прямых предков?

Проверяемый результат:

Сравнить схемы кровообращения, проследить маршруты и объяснить, почему число камер не определяет прямое родство современных групп.

01. Проблемная ситуация

0-5 минут · Вопрос и проверяемое предположение

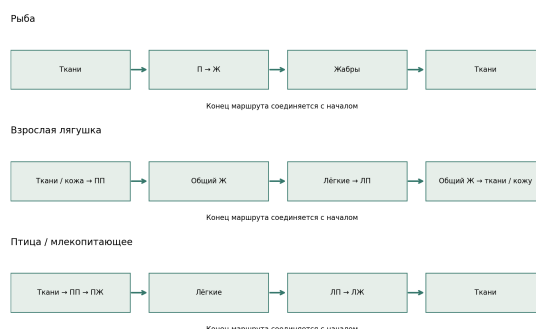
Ученик подписал стрелки «современная рыба → современная лягушка → современная птица» как родословную. За 2 минуты укажите ошибку; за 3 предложите два корректных основания сравнения схем.

02. Объяснение и разобранный пример

5-14 минут · Понятия, расчёт и ограничения

У типичной рыбы одно предсердие и один желудочек; основной маршрут проходит через жабры и ткани. У взрослой лягушки два предсердия и один желудочек, есть лёгочно-кожный и системный пути. У птиц и млекопитающих четыре камеры и разделённые потоки. Это сравнение современных групп, не цепочка прямых превращений.

Пример птицы: ткани → правое предсердие → правый желудочек → лёгкие → левое предсердие → левый желудочек → ткани. За полный обход сердце проходит дважды. У рыбы: ткани → предсердие → желудочек → жабры → ткани; один раз. Артерия и вена обозначают направление относительно сердца, а не всегда содержание O₂.



Функциональные маршруты рыбы, взрослой лягушки и птицы/млекопитающего. П - предсердие, Ж - желудочек; ПП/ЛП и ПЖ/ЛЖ - правые/левые камеры. От кожи кровь возвращается через вены тела к ПП, от лёгких к ЛП. Общий желудочек не означает полного однородного смешения.



03. Практика 1: данные и доказательство

14-25 минут · Первая серия

Группа	Основные камеры	Газообмен и маршрут
Рыба	1 П + 1 Ж	После жабр к тканям, затем в сердце
Взрослая лягушка	2 П + 1 Ж	Лёгкие и кожа; общий желудочек
Птица	2 П + 2 Ж	Лёгкие; желудочки разделены

За 3 минуты проследите стрелки; за 3 сравните камеры и круги; за 3 объясните значение разделения потоков; за 2 назовите ограничение схемы лягушки. Продукт - таблица и вывод. Критерии: маршрут без пропуска газообмена, два основания, функциональное объяснение, отсутствие ложной цепочки предков.

04. Практика 2: перенос на новые условия

25-33 минуты · Самостоятельный перенос

Карточки: крокодил - четыре камеры; ящерица - два предсердия и желудочек с неполной перегородкой; птица - четыре камеры; млекопитающее - четыре. За 3 минуты проверьте фразу «у всех пресмыкающихся три камеры»; за 3 объясните, почему число камер не даёт родословную; за 2 назовите два дополнительных источника признаков. Шунты крокодила здесь не рассматриваются.

05. Обсуждение: аргумент и альтернатива

33-40 минут · Аргумент и обоснованный вывод

За 2 минуты сравните объяснения «органы менялись ради будущего» и «наследственные варианты сохранялись в конкретных условиях»; за 3 отделите строение от гипотез истории; за 2 сформулируйте вывод без «лестницы совершенства».

06. Индивидуальная проверка

40-45 минут · Собственное решение

Маршрут: ткани → ПП → ПЖ → лёгкие → ЛП → ЛЖ → ткани. Назовите число основных камер, кругов, функцию разделения желудочков и один недопустимый вывод о родстве. 5 минут, по 1 баллу за элемент.



Ответы, критерии и примечания учителю

Учителю: подготовка и план на 45 минут

Три схемы, карточки признаков, цветные карандаши. Предпосылки: сердце, сосуд, газообмен. Только бумажные модели, без вскрытий. Рисунки функциональные, геометрия и толщина стенок не воспроизводятся.

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 учебную 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

Рыба: 2 основные камеры и один круг. Лягушка: 3 камеры и два пути кровообращения. Птица: 4 камеры и два круга. Перегородки сохраняют отдельные потоки к лёгким и тканям. Общий желудочек лягушки не означает одинакового состава крови во всех выходящих сосудах: схема не показывает распределение потоков. Прямое происхождение современных групп друг от друга не доказано.

Ответ и объяснение практики 2

Крокодил - контрпример обобщению. Совпадение числа камер не делает его млекопитающим. Родство устанавливают по совокупности анатомических, эмбриологических, молекулярных и ископаемых данных. У птиц и млекопитающих полное разделение желудочков сформировалось независимо в их эволюционных линиях.

Опора для обсуждения

Строение и маршруты сравнимы по анатомическим данным. Отбор действует на варианты в текущих условиях, без заранее заданной цели. У современных групп собственная история. Схемы не датируют изменений и не устанавливают конкретного общего предка.

Ключ и критерии индивидуальной работы

Четыре камеры, два круга; разделены потоки к лёгким и тканям. По одному маршруту нельзя определить вид, отличить птицу от млекопитающего или назвать прямого предка.



07. Соответствие исходной программе

Пункт программы → действие ученика → проверяемый результат

Пункт программы	Действие ученика	Проверяемый результат
Эволюция систем органов у хордовых	Проследить кровообращение по схемам	Сравнение камер и маршрутов
Сходство и различие объектов	Найти контрпример обобщению	Вывод без ложной родословной

Опора - раздел «Зоология» 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: кровообращение позвоночных

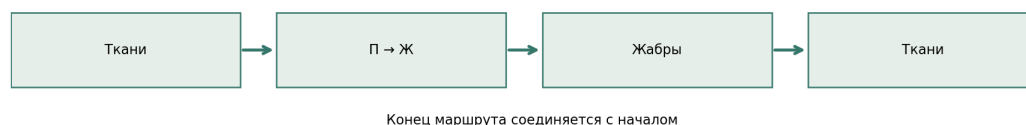
Journal of Anatomy: венозный возврат у лягушек, 2024

OpenStax: логика эволюционного объяснения

Источники проверены 16.10.2026. 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

Рыба



Конец маршрута соединяется с началом

Взрослая лягушка



Конец маршрута соединяется с началом

Птица / млекопитающее



Конец маршрута соединяется с началом

Функциональные маршруты рыбы, взрослой лягушки и птицы/млекопитающего. П — предсердие, Ж — желудочек; ПП/ЛП и ПЖ/ЛЖ — правые/левые камеры. От кожи кровь возвращается через вены тела к ПП, от лёгких к ЛП. Общий желудочек не означает полного однородного смешения.