



Урок 10. Рефлекс и регуляция

Часть 1. Материалы ученика

Практическая биология · 9 класс

Урок 10 из 45 · 45 минут · Модуль «Нервная система»

Уровень: начинающий исследователь.

Программа: <https://schoolotzyv.ru/blog/prakticheskaya-biologiya-9-klass-programma>

Рефлекторная дуга объясняет путь ответа, а обратная связь — как система получает сведения о результате.

Результат урока: Составить дугу и замкнутый контур регуляции по описанию, отличить врождённый ответ от приобретённой связи.

01. Проблемная ситуация

0–5 минут. Автоматическая система поднимает бумажный флажок по сигналу, но датчик положения не подключён. Можно ли ей узнать, дошёл ли флажок до цели? Нарисуйте недостающую стрелку. Это аналогия регуляции, а не утверждение, что организм устроен как один механизм.

02. Понятия и разобранный пример

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

Как связать устройство и функцию

Рефлекс — ответ организма, осуществляемый при участии нервной системы. В учебной дуге различают рецептор, чувствительный путь, центральные связи, двигательный путь и исполнитель. Дуга — схема пути; настоящая сеть может содержать много нейронов.

Сведения от рецепторов об изменении состояния возвращаются в регулируемую систему. Такая обратная связь помогает корректировать результат, поэтому говорят о рефлекторном кольце. Соматический ответ реализуется через скелетные мышцы; вегетативная регуляция связана, в частности, с гладкими мышцами и железами.

Безусловные рефлексы опираются на врождённую организацию. Условный ответ формируется при обучении, когда устанавливается связь сигналов и значимых событий. Один случай совпадения ещё не доказывает обучение: нужны повторения и сравнение. На уроке анализируются только вымышленные протоколы.

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

Разбор: в модели поддержания положения руки рецепторы сообщают о положении, центральные связи сопоставляют информацию с задачей, двигательный путь управляет мышцами. После движения новое положение снова регистрируется. Дополнительная стрелка от результата к рецептору замыкает контур; она не является второй «командой мышце».



Обратная связь: сведения о результате действия

Дуга и обратная связь: рецептор → чувствительный путь → центральные связи → двигательный путь → исполнитель. Нижняя стрелка возвращает сведения о результате.



03. Практика 1. Проверяем материал

Набор данных и доказательства

14–25 минут. Все записи ниже — подготовленный учебный материал. В паре прочитайте каждую строку; не проводите измерений на себе. Первые 3 минуты — разметка данных, 5 минут — решение, 3 минуты — взаимная проверка.

Карточка	Описание готового протокола	Что определить
А	Врождённое отдёргивание конечности при повреждающем стимуле; опыт не проводится	Исполнитель и тип ответа
Б	Изменение диаметра зрачка при изменении освещения; только описание	Исполнитель и тип регуляции
В	После обучения нейтральный сигнал предшествует ожидаемому событию; ответ возникает на сигнал	Приобретённая или врождённая связь?

Для А и Б назовите ткань исполнителя и соматический либо вегетативный путь. Для В укажите, какое сравнение нужно, чтобы говорить об обучении. Затем составьте для А пять звеньев дуги словами. Никаких болевых стимулов, яркого света или проверки зрачков на учениках.

04. Практика 2. Перенос способа

Новое условие

25–33 минуты. В учебном контроллере цель 10 условных единиц положения. В моменты 0, 1, 2, 3 с получены значения 4, 7, 9, 10. Найдите отклонение «цель минус значение» в каждый момент. Затем датчик перестал обновляться на значении 7, хотя исполнитель достиг 10. Почему система может продолжать команду? Результат — четыре отклонения и объяснение роли достоверной обратной связи.

05. Обсуждение и границы вывода

33–40 минут. Почему приобретённый ответ нельзя распознать только по скорости? Сравните происхождение связи с временем ответа. Назовите данные, которых не хватает в карточке В для уверенного вывода.

06. Индивидуальная проверка

40–45 минут. В схеме есть рецептор, чувствительный путь, ЦНС и мышца. Какое звено пропущено между ЦНС и мышцей? Добавьте обратную связь словами и укажите ошибку контроллера при цели 12 и показании 9.



Часть 2. Ответы и материалы учителя

Практика 1: разбор и критерии

А: скелетные мышцы, соматический ответ. Б: гладкие мышцы радужки, вегетативная регуляция. В: предполагается приобретённая связь; сравнивают ответ до обучения и после него, желательно с контрольной последовательностью без устойчивой связи. Дуга А: рецептор → чувствительный путь → центральные связи → двигательный путь → скелетная мышца. 4 балла: А, Б, сравнение В, дуга.

Практика 2: разбор и критерии

Отклонения: 6, 3, 1, 0 условных единиц. При застывшем показании 7 контроллер видит ошибку 3 даже при фактических 10 и может продолжать действие. Это свойство заданной модели; не диагноз нервной системы человека. 3 балла: ряд, различие факта и показания, причинное объяснение.

Обсуждение: возможный вывод

Скорость зависит от пути и условий, а различие условного и безусловного ответа относится к формированию связи. Нужны записи до обучения, после него и подходящее сравнение, исключающее простое совпадение. Само слово «быстро» вопрос не решает.

Индивидуальная проверка: ответ и критерии

Двигательный путь. Рецепторы регистрируют результат действия и передают новые сведения в ЦНС. Ошибка $12 - 9 = 3$ условные единицы. По 1 баллу за пункт, всего 3.

Учителю: подготовка и план на 45 минут

На пару: распечатка ученической части PDF, карандаши двух цветов, линейка, простой калькулятор. Схема и все исходные данные включены в урок. Работа только с бумажными моделями и готовыми данными. Не брать биологические пробы, не ставить диагнозы, не испытывать действие раздражителей на учениках. Интернет, регистрация и аккаунты детям не нужны.

Уровень — начинающий исследователь, 9 класс. Предпосылки: строение животной клетки, различие клетки, ткани и органа; чтение таблиц и простых схем. 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
Рефлекторное кольцо; классификация рефлексов	Строит дугу и обратную связь	Различает путь ответа и контроль результата
Соматическая и вегетативная регуляция	Сравнивает описания без опытов на детях	Называет исполнителя и обосновывает классификацию

Источники и права на изображения

Исходная программа курса

<https://schoolotzyv.ru/blog/prakticheskaya-biologiya-9-klass-programma>

OpenStax, Anatomy and Physiology 2e: 14-3-motor-responses

<https://openstax.org/books/anatomy-and-physiology-2e/pages/14-3-motor-responses>

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.