



Урок 14. Гормональная обратная связь

Часть 1. Материалы ученика

Практическая биология · 9 класс

Урок 14 из 45 · 45 минут · Модуль «Эндокринная система»

Уровень: начинающий исследователь.

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

Почему усиление выработки одного гормона иногда уменьшает выработку другого? Направления стрелок помогают разобраться.

Результат урока: Построить контур отрицательной обратной связи и отличить повышение сигнала от повышения регулируемого показателя.

01. Проблемная ситуация

0–5 минут. В модели железа получает сигнал S и выделяет гормон H. При росте H сигнал S уменьшается. Ученик назвал это «поломкой связи». Нарисуйте две стрелки между S и H и предложите другую интерпретацию. Какие сведения нужны, чтобы судить о работе контура?

02. Понятия и разобранный пример

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

Понятия и способ проверки

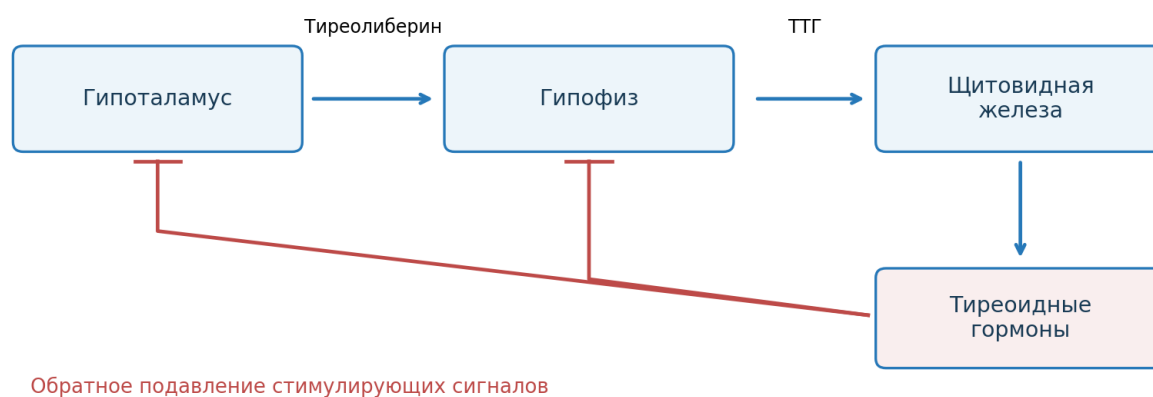
Гормональная регуляция часто организована как замкнутый контур. Прямое влияние запускает ответ, обратное сообщает о его результате. Отрицательная обратная связь уменьшает исходное отклонение. Слово «отрицательная» обозначает знак влияния, а не вред для организма.

В упрощённой схеме гипоталамус выделяет тиреолиберин, гипофиз — тиреотропный гормон (ТТГ), щитовидная железа — тиреоидные гормоны. Последние участвуют в подавлении вышележащих стимулирующих сигналов. Реальная система имеет задержки и дополнительные влияния; схема показывает лишь основные связи.

По одной паре измерений нельзя установить причину изменения. В учебной модели условия заданы явно. Для вывода отмечают, какой сигнал меняется первым, какие связи сохранены и может ли исполнитель отвечать. Значения в условных единицах не являются медицинскими нормами.

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

Разобранная модель: $S = 12 - H$, H задан внешним условием в пределах 0–12. При $H = 3$ получаем $S = 9$, при $H = 8$ получаем $S = 4$. Рост H на 5 сопровождается снижением S на 5. Это правило регулятора, а не формула для расчёта анализов человека. Ответ исходной ситуации: уменьшение S может быть нормальной обратной связью.



Упрощённая ось регуляции щитовидной железы. Синие стрелки — стимуляция; красные линии с поперечной чертой — подавление вышележащего сигнала.



03. Практика 1. Проверяем материал

Данные для самостоятельного анализа

14–25 минут. Все записи ниже — учебные данные, а не результаты обследования учеников. В паре: 3 минуты на чтение и разметку, 5 на решение, 3 на взаимную проверку по критериям.

Случай	Условие модели	Наблюдение
А	Н временно увеличили извне	S уменьшился
Б	Н временно уменьшили	S увеличился
В	Исполнитель перестал отвечать на S	Н низок, S повышен

Для каждого случая объясните направление обратной связи. Для В отделите работу регулятора от ответа исполнителя. Затем по формуле $S = 12 - H$ заполните пары для $H = 2, 6, 10$. Сдайте схему со знаками и три пары чисел. Критерии: правильные направления, расчёты, отсутствие диагноза по модели.

04. Практика 2. Перенос способа

Новое условие

25–33 минуты. Другой регулятор действует с задержкой в один шаг: S следующего шага $= 12 - H$ текущего. Дан ряд H : 4, 7, 5. Начальное S не известно. Найдите три следующих S . Объясните, почему нельзя сопоставлять H и S одной строки без учёта времени. Итог — таблица « H сейчас — S затем» и ограничение.

05. Обсуждение и границы вывода

33–40 минут. Сравните фразы «чем больше гормона, тем лучше» и «важна согласованная регуляция». Используйте случаи А и В. Какое наблюдение отличило бы отсутствие сигнала от отсутствия реакции исполнителя?

06. Индивидуальная проверка

40–45 минут. В новой модели $S = 15 - H$. H изменился с 5 до 9. Найдите оба S , укажите знак связи и объясните, доказывает ли снижение S повреждение регулятора.



Часть 2. Ответы и материалы учителя

Практика 1: разбор и критерии

А и Б согласуются с отрицательной обратной связью. В: повышение S тоже согласуется с ней, но не доказывает успешного ответа железы. Для $H = 2, 6, 10$ получаем $S = 10, 6, 2$. По 1 баллу за А, Б, объяснение В и все три пары; всего 4.

Практика 2: разбор и критерии

Следующие S: 8, 5, 7. Это ответы на предыдущие значения H, а не одновременные пары. Начальное S восстановить нельзя. 3 балла: ряд, задержка, неопределённое начальное значение.

Обсуждение: возможный вывод

Количество само по себе не равно пользе: важны потребность, чувствительность и обратная связь. В В сигнал есть, но H не растёт. Нужны измерения обоих звеньев в динамике при известных условиях. Это рассуждение о модели, не самостоятельная диагностика.

Индивидуальная проверка: ответ и критерии

S: 10 и 6; связь отрицательная. Снижение ожидаемо по правилу и само по себе повреждения не доказывает. По 1 баллу за расчёты, знак и объяснение; всего 3.

Учителю: подготовка и план на 45 минут

На пару: распечатка ученической части PDF, карандаши двух цветов, линейка, простой калькулятор. Все схемы и исходные данные включены. Только готовые данные и бумажные модели. Не брать биологические пробы, не ограничивать сон, не проводить нагрузочных, болевых или иных физиологических испытаний. Не ставить диагнозы и не назначать лечение. Интернет, регистрация и аккаунты детям не нужны.

Уровень — начинающий исследователь, 9 класс. Предпосылки: понятия клетки, ткани и органа; чтение графиков, таблиц и стрелочных 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
Эндокринная система; гормональная регуляция	Подписывает ось и знаки влияний	Различает прямую и обратную связи
Связь строения и функций органов секреции	Анализирует отказ исполнителя и задержку	Обосновывает ограничение вывода

Источники и права на изображения

Исходная программа курса

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

OpenStax: 17-2-hormones

<https://openstax.org/books/anatomy-and-physiology-2e/pages/17-2-hormones>

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.