



Урок 12. Слух, равновесие и другие чувства

Часть 1. Материалы ученика

Практическая биология · 9 класс

Урок 12 из 45 · 45 минут · Модуль «Сенсорные системы»

Уровень: начинающий исследователь.

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

Улитка и вестибулярный аппарат находятся во внутреннем ухе, но воспринимают не одно и то же.

Результат урока: Соотнести пять стимулов с рецепторными системами и различить частоту и амплитуду учебных звуковых сигналов.

01. Проблемная ситуация

0–5 минут. На карточках «звук», «поворот головы», «растяжение мышцы», «молекула пахучего вещества». Разделите их по физической природе. Объясните, почему слово «чувство» не заменяет указания конкретного стимула.

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

Звуковая волна передаёт колебания через наружное и среднее ухо к структурам внутреннего уха. Волосковые клетки улитки преобразуют механическое воздействие в рецепторные сигналы; далее информация передаётся и обрабатывается нервной системой.

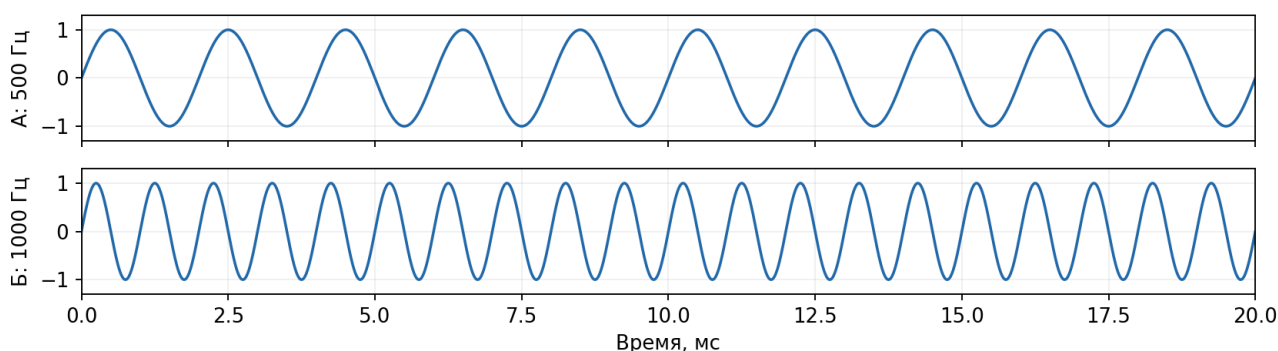
Вестибулярные рецепторы сообщают о движениях и положении головы: полукружные каналы связаны с угловыми ускорениями, отолитовые органы — с линейными ускорениями и действием силы тяжести. Положение тела оценивается совместно с зрением и проприорецепцией — сведениями от мышц, сухожилий и суставов.

Механорецепторы реагируют на механическое воздействие, хеморецепторы — на химические вещества, фоторецепторы — на свет. Частота периодического сигнала $f = N/t$, измеряется в герцах. Амплитуда и частота — разные характеристики; ощущение громкости нельзя свести к одной высоте нарисованной волны без условий.

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

Разбор: за 0,020 с зарегистрировано 10 полных периодов учебного сигнала. Частота $10/0,020 = 500$ Гц. Если амплитуду увеличить вдвое, но сохранить 10 периодов за то же время, частота останется 500 Гц. На рисунке колебания условные, звук не воспроизводится; не проверяем слух громкими сигналами или наушниками.

Амплитуда: условные единицы



Две учебные волны за 20 мс: А — 10 периодов, Б — 20 периодов при одинаковой условной амплитуде. Это графики, не запись измерений слуха.



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.

Сигнал-модель	Периоды и время	Амплитуда, усл. ед.
А	10 периодов за 0,020 с	1
Б	20 периодов за 0,020 с	1
В	10 периодов за 0,020 с	2

Рассчитайте три частоты. Найдите пару с одинаковой частотой и разной амплитудой; пару с одинаковой амплитудой и разной частотой. Укажите, какой сигнал имеет больше периодов в секунду. Итог — таблица расчётов и два сравнения, без выводов о здоровье слуха.

04. Практика 2. Перенос способа

Новое условие

25–33 минуты. Соотнесите пять карточек: 1 — молекулы запаха; 2 — свет; 3 — поворот головы с угловым ускорением; 4 — растяжение мышцы; 5 — звуковые колебания. Варианты: обонятельные хеморецепторы, фоторецепторы сетчатки, рецепторы полукружных каналов, проприорецепторы, волосковые клетки улитки. Для 3 и 5 объясните сходство механической природы и различие функции. Ничего не нюхайте и не выполняйте вращений.

05. Обсуждение и границы вывода

33–40 минут. Можно ли утверждать: «Равновесие зависит только от уха»? Приведите альтернативу из трёх источников информации. Почему по одной учебной карточке нельзя оценивать координацию конкретного человека?

06. Индивидуальная проверка

40–45 минут. За 0,010 с показано 6 полных периодов. Найдите частоту и назовите рецепторную систему для звука. Отдельно назовите источник информации о растяжении мышцы.



Часть 2. Ответы и материалы учителя

Практика 1: разбор и критерии

А — 500 Гц, Б — 1000 Гц, В — 500 Гц. А и В: частота одинакова, амплитуда различна. А и Б: амплитуда одинакова, частота различна. У Б больше периодов в секунду. 4 балла: частоты, первая пара, вторая пара, верное сравнение.

Практика 2: разбор и критерии

1 — обонятельные хеморецепторы; 2 — фоторецепторы; 3 — полукружные каналы; 4 — проприорецепторы; 5 — улитка. В 3 и 5 механическое воздействие преобразуется рецепторными клетками, но системы сообщают о движении головы и звуке соответственно. 3 балла: пять соответствий без ошибок (1), сходство (1), различие (1).

Обсуждение: возможный вывод

Для контроля положения используются вестибулярные, зрительные и проприоцептивные сведения. Учебная карточка не является медицинским исследованием, не учитывает условия и множество звеньев. Пробы на равновесие и закрывание глаз на уроке не проводим.

Индивидуальная проверка: ответ и критерии

$6/0,010 = 600$ Гц. Звук воспринимается с участием волосковых клеток улитки; растяжение мышцы — с участием проприорецепторов. 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
Сенсорные системы; классификация рецепторов	Соотносит стимул и рецептор	Различает механическую, химическую и световую чувствительность
Восприятие звуков; вестибулярный аппарат	Читает графики и карту функций	Не смешивает слух, равновесие и проприорецепцию

Источники и права на изображения

Исходная программа курса

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

OpenStax, Anatomy and Physiology 2e: 14-1-sensory-perception

<https://openstax.org/books/anatomy-and-physiology-2e/pages/14-1-sensory-perception>

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.