



Урок 8. Нейрон и передача сигнала

Часть 1. Материалы ученика

Практическая биология · 9 класс

Урок 8 из 45 · 45 минут · Модуль «Нервная система»

Уровень: начинающий исследователь.

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

Более сильный раздражитель не обязательно делает каждый нервный импульс «выше»: изменяться может число импульсов.

Результат урока: Подписать основные части нейрона, отличить амплитуду от частоты и рассчитать время передачи в заданной модели.

01. Проблемная ситуация

0–5 минут. В двух учебных записях за одну секунду отмечены 4 и 8 одинаковых по высоте пиков. Ученик говорит: «Во втором случае каждый импульс вдвое сильнее». Согласны ли вы? Запишите, что увеличилось, и какого измерения не хватает для слова «сильнее».

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

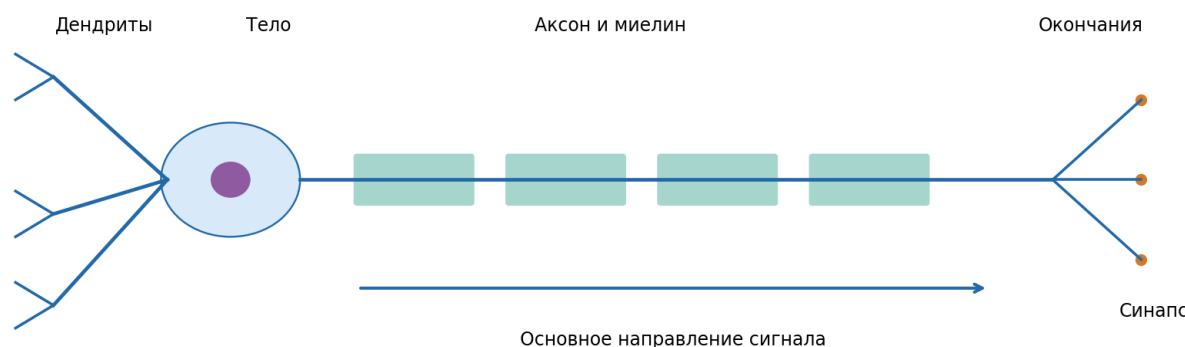
В типичной схеме нейрона дендриты принимают входные сигналы, тело клетки участвует в их интеграции, аксон проводит потенциалы действия к окончаниям. Миелиновая оболочка образована глиальными клетками и влияет на скорость проведения. Схема не охватывает все формы нейронов.

Потенциал действия возникает при достижении порога; для данного аксона в данных условиях действует принцип «всё или ничего». Сила стимула может кодироваться частотой импульсов и числом вовлечённых нейронов, а не простым ростом амплитуды каждого пика.

В химическом синапсе сигнал связан с выделением медиатора и его взаимодействием с рецепторами следующей клетки. Между клетками есть синаптическая щель; это не непрерывный электрический провод. Итог зависит от входящих возбуждающих и тормозящих влияний.

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

Разбор временной модели: длина аксона 0,60 м, заданная скорость 30 м/с. Время проведения $t = L/v = 0,60/30 = 0,020$ с = 20 мс. Если далее один синапс с условной задержкой 2 мс, всего 22 мс. Это расчёт только описанного участка; время всей реакции человека по нему не определяют.



Типичный нейрон: дендриты, тело, аксон с миелином и окончания у синапса. Стрелка обозначает основной путь сигнала, не движение самого нейрона.



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.

Серия за 1 с	Число импульсов	Амплитуда каждого пика, усл. ед.
А	0	Пиков нет
Б	4	100
В	8	100
Г	12	100

Для Б–Г рассчитайте частоту в герцах. Сравните В и Б: во сколько раз изменились частота и амплитуда? Для А укажите, можно ли по отсутствию пиков объявить клетку погибшей. Итог — три частоты и два предложения с ограничениями. Критерии: единицы, различение двух величин, отсутствие необоснованного диагноза.

04. Практика 2. Перенос способа

Новое условие

25–33 минуты. В новой модели длина аксона 0,80 м, скорость 40 м/с; после него два химических синапса с задержкой по 1,5 мс. Найдите суммарное время. Затем уменьшите только скорость до 20 м/с. Как изменится результат? Представьте две строки расчёта в секундах и миллисекундах; учтите, что задержки синапсов не удваиваются.

05. Обсуждение и границы вывода

33–40 минут. Что точнее: «нейрон — провод» или «нейрон — клетка, которая принимает и преобразует сигналы»? Сохраните полезную часть аналогии и назовите два её ограничения по схеме и таблице.

06. Индивидуальная проверка

40–45 минут. За 2 с зарегистрировано 10 одинаковых пиков. Найдите частоту. Затем для аксона 0,30 м при 15 м/с и одном синапсе с задержкой 1 мс найдите время. Подпишите, какая часть схемы проводит потенциал действия.



Часть 2. Ответы и материалы учителя

Практика 1: разбор и критерии

Б — 4 Гц, В — 8 Гц, Г — 12 Гц, поскольку время каждой записи 1 с. В/Б по частоте = 2, по амплитуде = 1. В А мог быть подпороговый стимул или иное условие; отсутствие пиков само по себе не доказывает гибели. 4 балла: частоты, отношение частот, неизменная амплитуда, ограничение А.

Практика 2: разбор и критерии

$0,80/40 = 0,020$ с = 20 мс; с двумя задержками $20 + 3 = 23$ мс. При 20 м/с: $0,040$ с = 40 мс; всего 43 мс. Увеличение на 20 мс, а не ровно вдвое. По 1 баллу за каждое время, перевод единиц и объяснение постоянных задержек; всего 4.

Обсуждение: возможный вывод

Аналогия провода помогает проследить направление передачи, но нейрон имеет порог и интегрирует входы, а химический синапс использует медиатор и рецепторы. Одинаковая амплитуда при разной частоте также требует модели импульсов, а не простого усиления тока в проводе.

Индивидуальная проверка: ответ и критерии

Частота $10/2 = 5$ Гц. Время $0,30/15 = 0,020$ с = 20 мс; с синапсом 21 мс. Потенциал действия проводится по аксону. 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 проведенный 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
Нервная ткань; строение нейрона	Подписывает схему	Различает входы, аксон и синапс
Потенциал действия; проведение импульса	Анализирует серии и рассчитывает время	Отличает амплитуду, частоту и задержку

Источники и права на изображения

Исходная программа курса

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

OpenStax, Anatomy and Physiology 2e: 12-4-the-action-potential

<https://openstax.org/books/anatomy-and-physiology-2e/pages/12-4-the-action-potential>

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.