



УГАТУ

Уфимский государственный
авиационный технический
университет

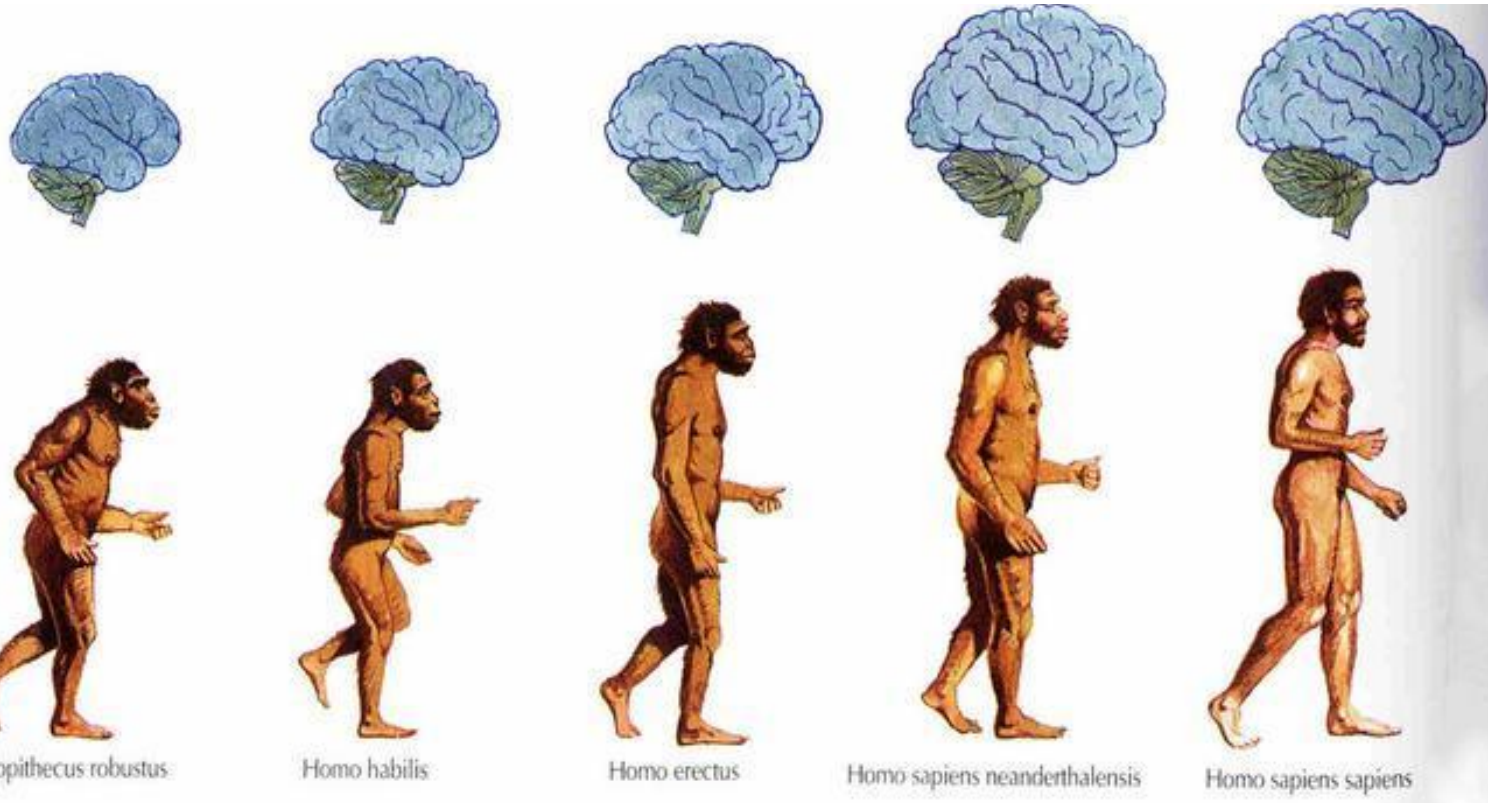
Лекция 4

Нейронные сети. Функции человеческого мозга.
Устройство биологического нейрона.



Эволюция мозга человека:

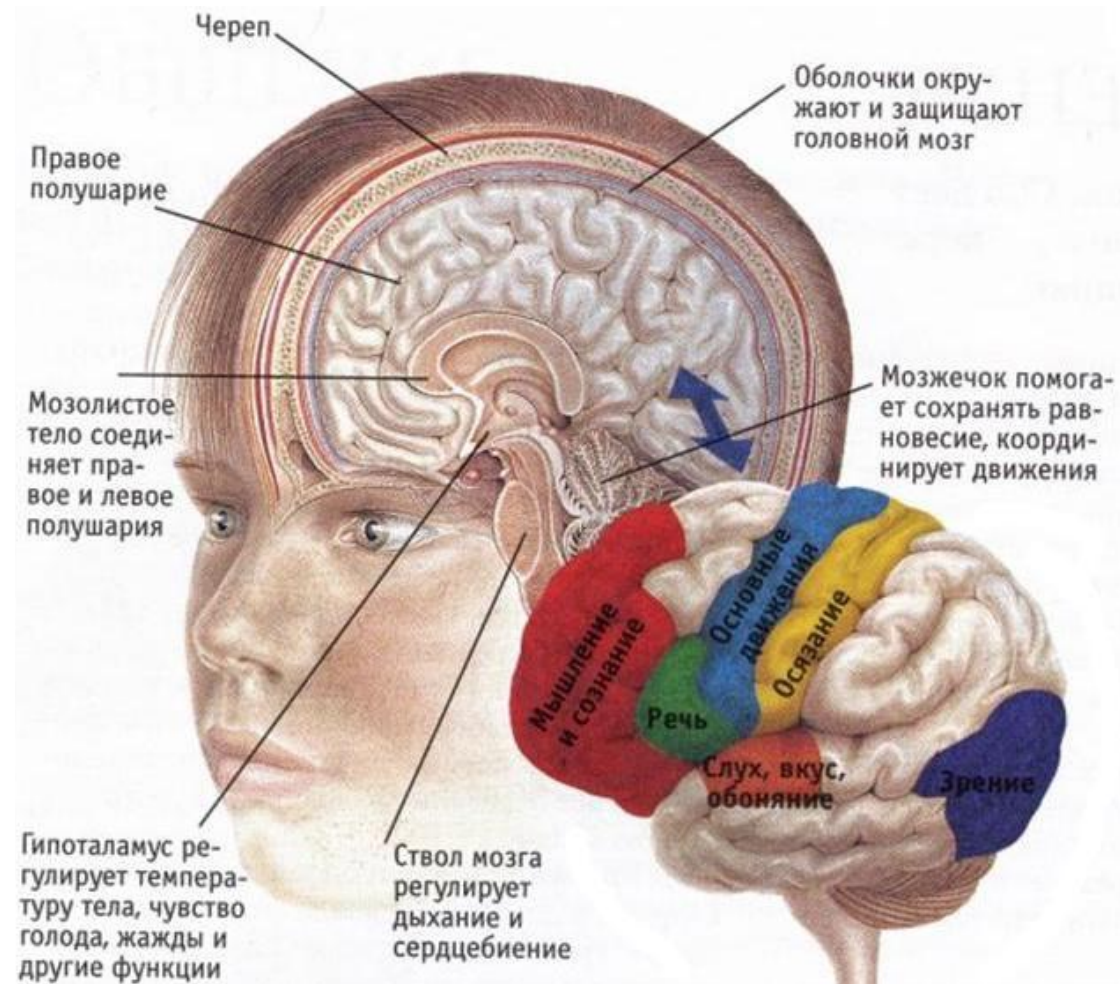
- Австралопитек (5 млн. лет назад) – средняя масса мозга = 500 г
- Неандертален (300 ÷ 40 тыс. лет назад) – средняя масса мозга = 1600 г
- Homo Sapiens / современный человек (150 тыс. лет назад – до наст. вр.) – средняя масса мозга: 1500 г → 1350 г



✓ Динозавры жили на Земле 225 ÷ 65 млн. лет назад

* Мозг стегозавра = 70 г, высота = 4 м, вес = 7 ÷ 8 т

СТРОЕНИЕ ГОЛОВНОГО МОЗГА*



* Дополнительная литература:

1. Савельев С.В. Происхождение мозга. – М.: ВЕДИ, 2005. – 368 с.
2. Головной мозг – анатомия (строение и функции). <https://infonewsru.ru/golovnoj-mozg-anatomiya>.
3. Строение и функции коры головного мозга. <https://golovmozg.ru/struktura/stroenie-i-funktsii-kory-golovnogo-mozga>.

ФУНКЦИИ ГОЛОВНОГО МОЗГА

- ствол головного мозга – функции самосохранения организма (дыхание, сердечные сокращения, сон, пищеварение);
- гипоталамус – регулирование температуры тела, кровяного давления, чувство голода, жажды;
- мозжечок – координация движений конечностей, сохранение равновесия;
- большие полушария – высшая нервная деятельность (мышление, обучение, память);
- кора головного мозга ($d = 2 \div 4$ мм, $S \approx 5000$ см²), состоит из 10^{11} нейронов и 10^{15} связей.

Функциональная асимметрия полушарий:

левое – «логическое»,

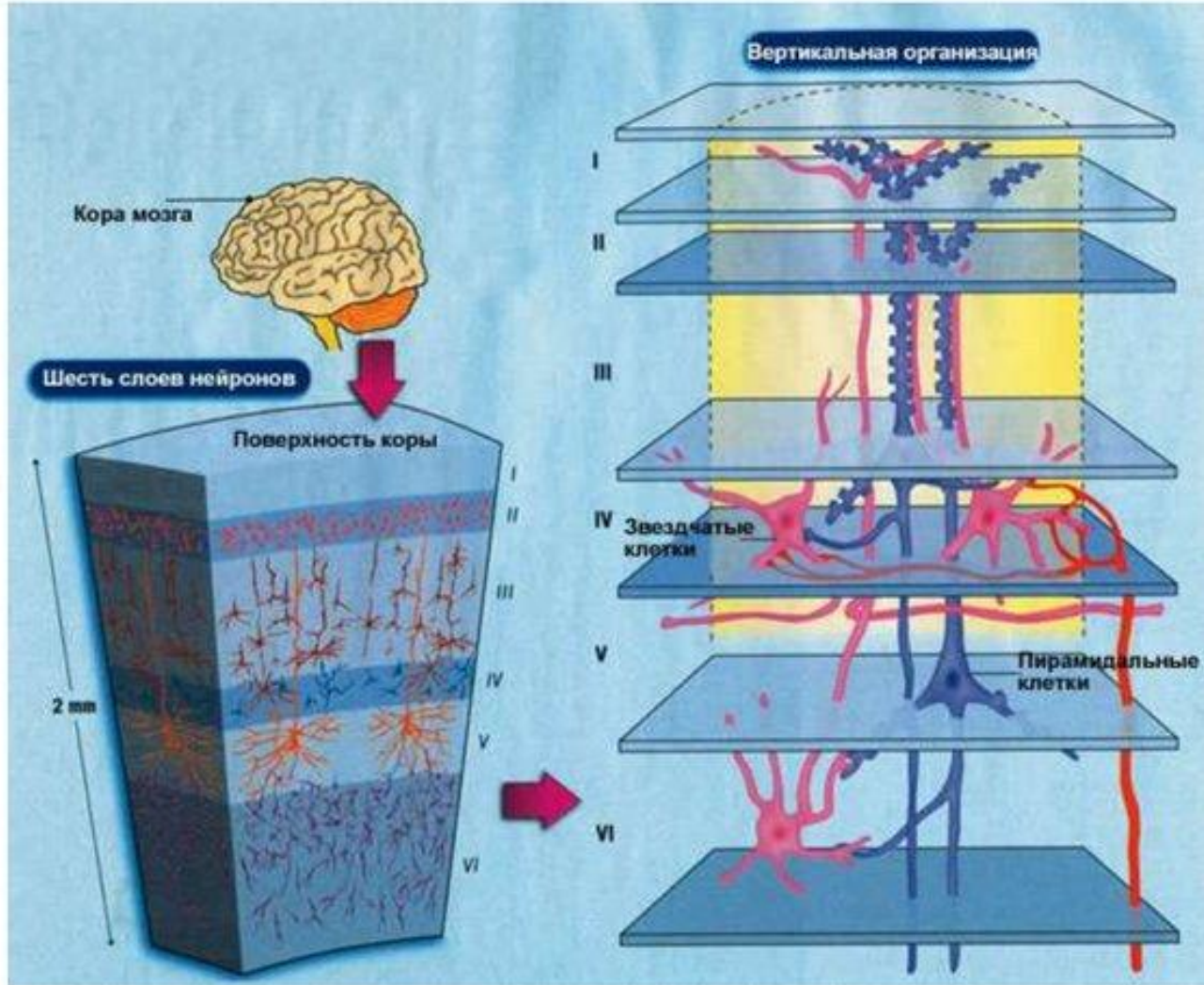
правое – «образное».

Потребляемая мощность мозга = 25 Вт, т.е. $\approx 20\%$ от всей энергии тела (средняя масса = 1350 г, т.е. $\approx 2\%$ массы тела).

Сон → потребление энергии $\approx 10\%$ от всей энергии (экономичный режим + перенастройка).

6-СЛОЙНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА*

Слои коры больших полушарий головного мозга



[Маунткасл]:

- Нейроколонки
($10^3 \div 10^4$ нейронов)

+ Доли (области) коры мозга

* Хокинс Дж., Блейкли С. Об интеллекте / Пер. с англ. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2007. – 240 С.

ФУНКЦИИ ОТДЕЛЬНЫХ СЛОЕВ КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА

- I – безусловные рефлексы (высокая температура, яркий свет, резкая боль и т.д.);
- II – условные/приобретаемые рефлексы (действия, доведенные до «автоматизма»);
- III – оценка ситуации (стимул – действие – результат) → ЕСЛИ – ТО – ИНАЧЕ;
- IV – прогнозирование ситуации и выбор рационального (наилучшего) решения;
- V – осознание результата с учетом собственной самооценки (опыт, совесть, мораль);
- VI – социальное поведение (этика, общественные нормы, отношения в коллективе и т.д.).

ВОСПРИЯТИЕ ИНФОРМАЦИИ

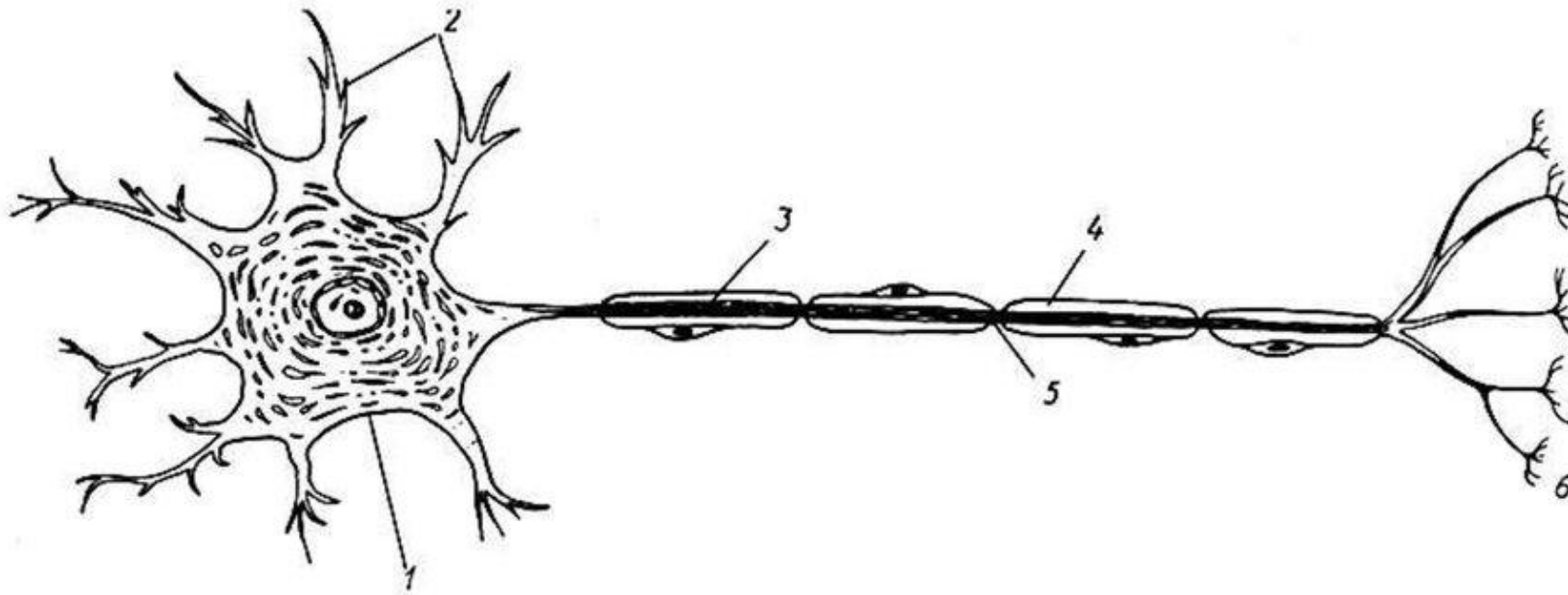
Органы чувств:

- 1) зрение (3 цвета – RGB, стерео, динамика);
- 2) слух (направление звука, адаптация, частотная фильтрация);
- 3) обоняние (распознавание запахов);
- 4) вкус (6 видов рецепторов: «сладкое», «горькое», «соленое», «кислое», «острое», «вкусное»);
- 5) осязание (3D-восприятие, текстура, тип поверхности);
- 6) вестибулярный аппарат (равновесие в пространстве).



УСТРОЙСТВО БИОЛОГИЧЕСКОГО НЕЙРОНА

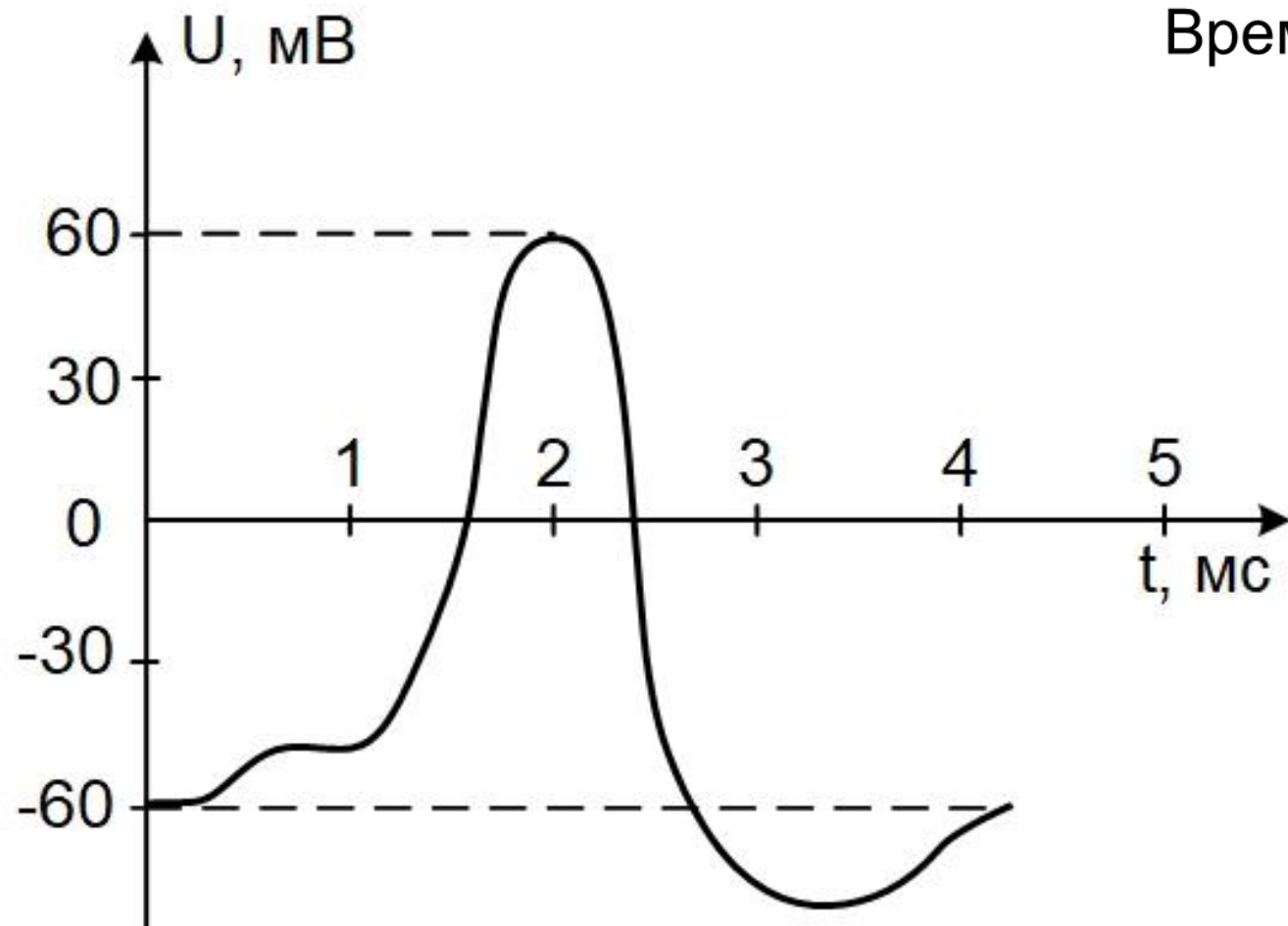
Строение нейрона



- νεῦρον – «нерв, волокно» (греч.);
- δένδρον – «дерево» (греч.);
- ἄξων – «ось» (греч.)

1 – тело нейрона, 2 – дендриты, 3 – аксон,
4 – миелиновая оболочка, 5 – перехват Ранвье,
6 – аксонные терминали

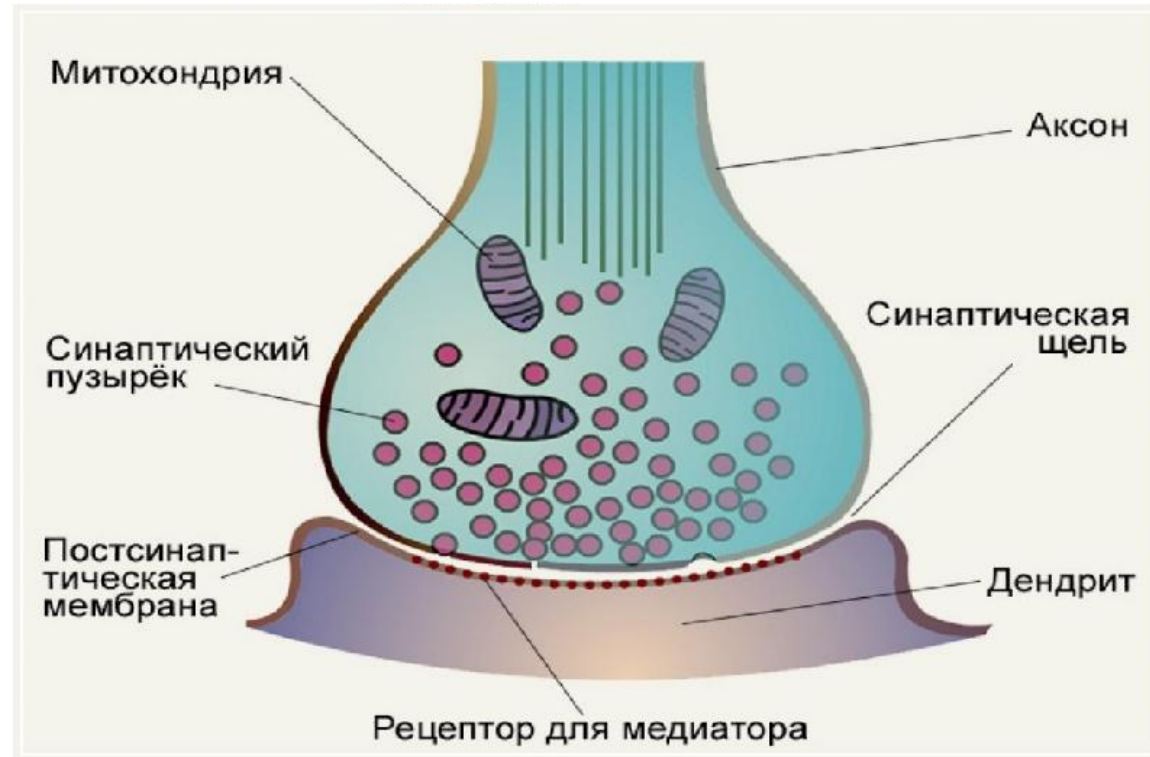
Выходной импульс нейрона (спайк):



Время срабатывания ≈ 5 мс

СИНАПС (σύναψις – «пожимать руку» (греч.)) – место контакта между 2-мя нейронами)

Строение синапса



1963 – Джон Экклз (Нобелевская премия за исследование механизмов работы синапсов)

Основное свойство синапсов: пластичность (т.е. изменение проводимости синаптической щели при изменении частоты следования импульсов от пре-нейрона)