



Волгоградский государственный медицинский университет

Кафедра гистологии, эмбриологии, цитологии

Введение в курс цитологии. История науки. Методы исследования

**лекция для студентов I курса
медико-биологического факультета
Специальность «БИОЛОГИЯ»**

Волгоград, 2020

Цитология — раздел биологии, изучающий живые клетки, их органеллы, их строение, функционирование, процессы клеточного размножения, старения и смерти.

Это фундаментальная медико-биологическая наука, изучающая микроскопическое и ультрамикроскопическое строение и жизнедеятельность клеток.

Синонимы клеточная биология, биология клетки

Цитология



Клетка – это элементарная структурно-функциональная и генетическая единица организма, составляющая основу жизнедеятельности и обладающая признаками живого: раздражимость, проводимость, сократимость, поглощение и усвоение, секреция, экскреция, дыхание, рост и размножение.

Эукариотическая клетка – это система, состоящая из ядра и цитоплазмы, отграниченная от внешней среды плазматической мембраной.

Современная цитология изучает:

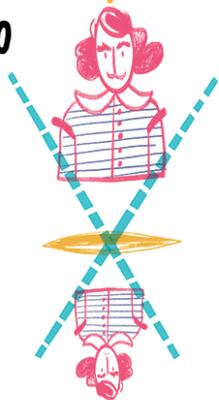
- ✓ строение, функционирование и химический состав клеток;
- ✓ способы транспорта веществ в клетку и выведения их из нее, роль мембран в этих процессах;
- ✓ реакцию клеток на нервные и гуморальные стимулы организма и на стимулы окружающей среды;
- ✓ реакцию клеток на повреждающие воздействия;
- ✓ адаптацию клеток к факторам среды и повреждающим агентам;
- ✓ репродукцию клеток и клеточных структур;
- ✓ взаимоотношения клеток с вирусами;
- ✓ превращения нормальных клеток в раковые.

Методы цитологии

- Микроскопирование – электронная и оптическая микроскопия
- Методы цитохимии
- Методы дифференциального центрифугирования
- Методы цитометрии, в т.ч. проточная цитометрия
- Методы культивирования клеток
- Метод микроинъекций

1600 1700 1800

1590



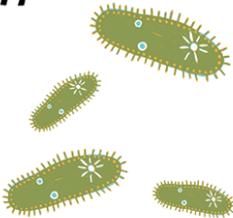
Захарий и Ханс Янсены создают первый микроскоп.

1665



Первое издание книги Роберта Гука Micrographia — описания и иллюстрации первых микроскопических исследований.

1674



Антони ван Левенгук с помощью своего микроскопа описал инфузории, в дальнейшие годы он опишет бактерии, сперматозоиды, вакуоли внутри клетки и т.п.

1858



Йозеф фон Герлах разрабатывает окрашивание кармином — одну из первых гистологических красок.

1878

$$R = \frac{\lambda}{2 \sin \alpha}$$

Эрнст Аббе выводит формулу Аббе, позволяющую вычислить максимальное разрешение, исходя из длины волны.

1900

1911



Оскар Хеймштадт изобрел первый флуоресцентный микроскоп.

1934

Первый конъюгат антитела с красителем Джоном Марраком. Первое практическое использование Альбертом Кунсом, усовершенствовавшим технику конъюгацией с флуоресцентной меткой.

1942

Эрнст Руска создает сканирующий электронный микроскоп.

1986

Герд Бинниг, Келвин Куэйт и Кристофер Гербер изобретают атомно-силовую микроскопию.

1929

Филипп Эллинггер и Август Хирт изобретают эпифлуоресцентный микроскоп, в котором эффективно отфильтровывалось излучение от источника света.

1962



Первое описание GFP Осамой Симомурой. GFP нашел широкое применение в флуоресцентной микроскопии для прижизненного наблюдения за белками.

1990

Винфрид Денки и Джеймс Стиклер разработали первый двухфотонный микроскоп.

1932

Фриц Цернике изобретает фазовый контраст, позволяя рассматривать живые неокрашенные объекты с большим контрастом.

1967



Первое использование конфокальной микроскопии Моймиром Петраном, Дэвидом Эггером и Робертом Галамбосом. 1969 и 1971 — первое описание конфокальной лазерной микроскопии.

1994

Штефан Хелл: супер-разрешающая электронная микроскопия на основе подавления спонтанного испускания (STED).

2000

1933



Эрнст Руска совместно с Максом Кноллем создает первый электронный микроскоп. В 1939 с его помощью был создан первый коммерческий электронный микроскоп.

1981

Герд Бинниг и Генрих Рорер создали первый сканирующий туннельный микроскоп.

2006

Изобретение PALM/STROM микроскопии.

Светлопольная световая микроскопия в проходящем свете

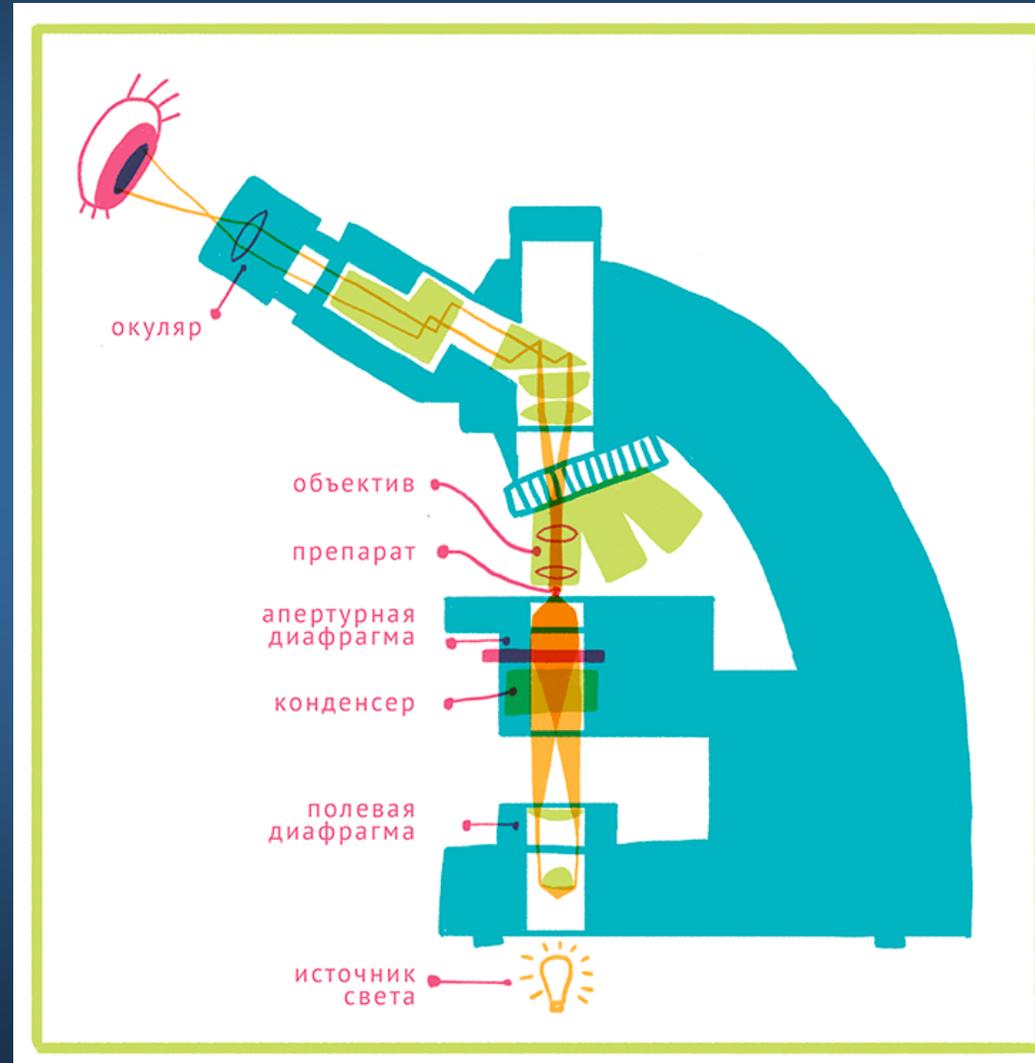
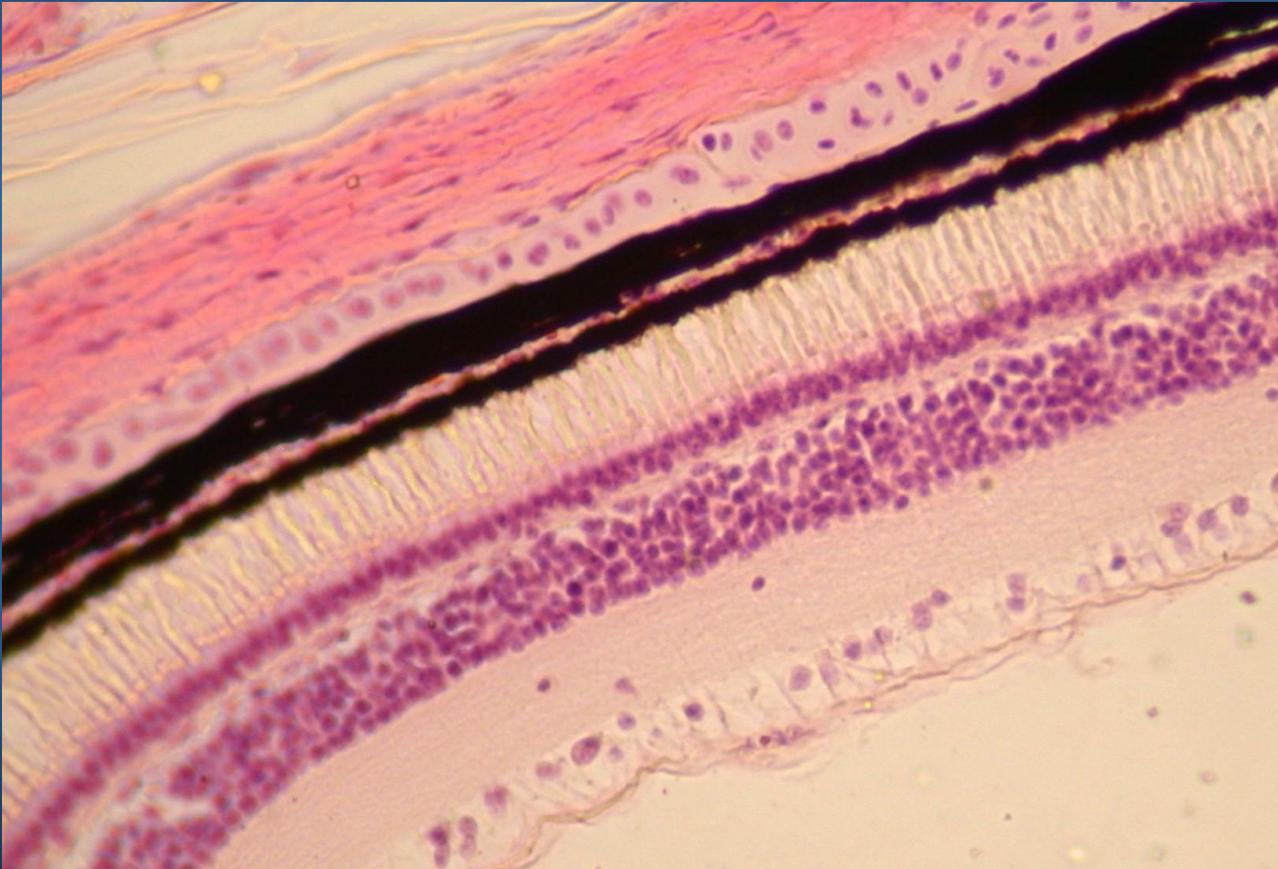


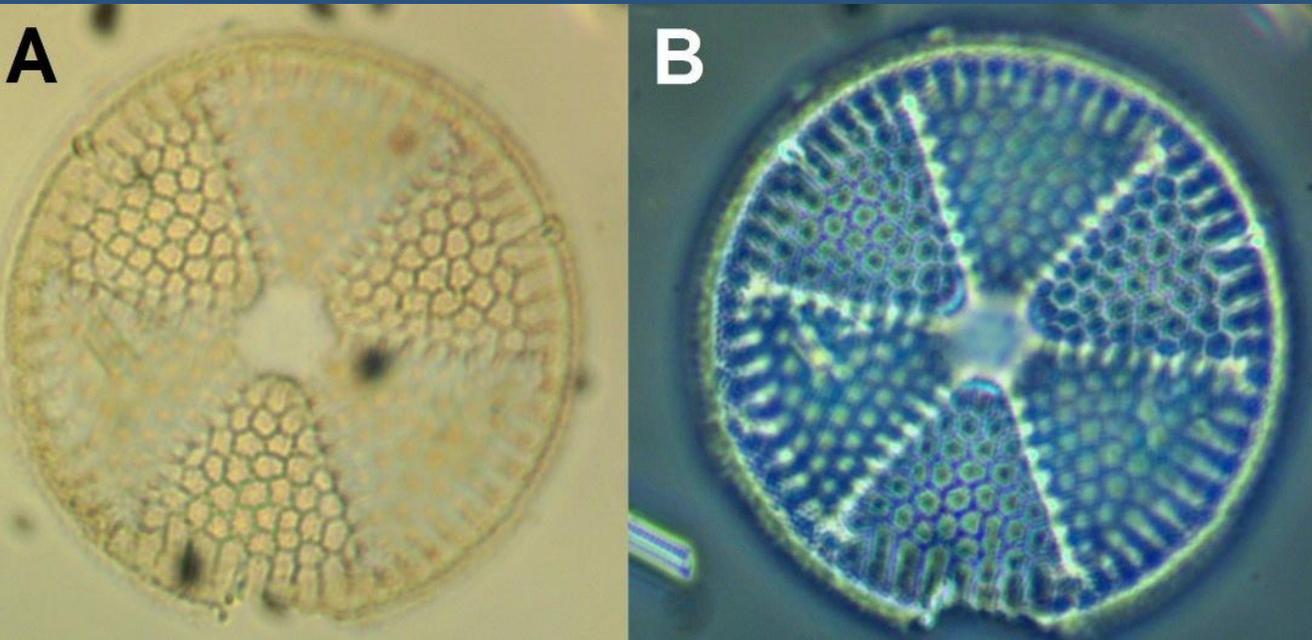
рисунок [Ольги Пташник](#)

Темнопольная микроскопия

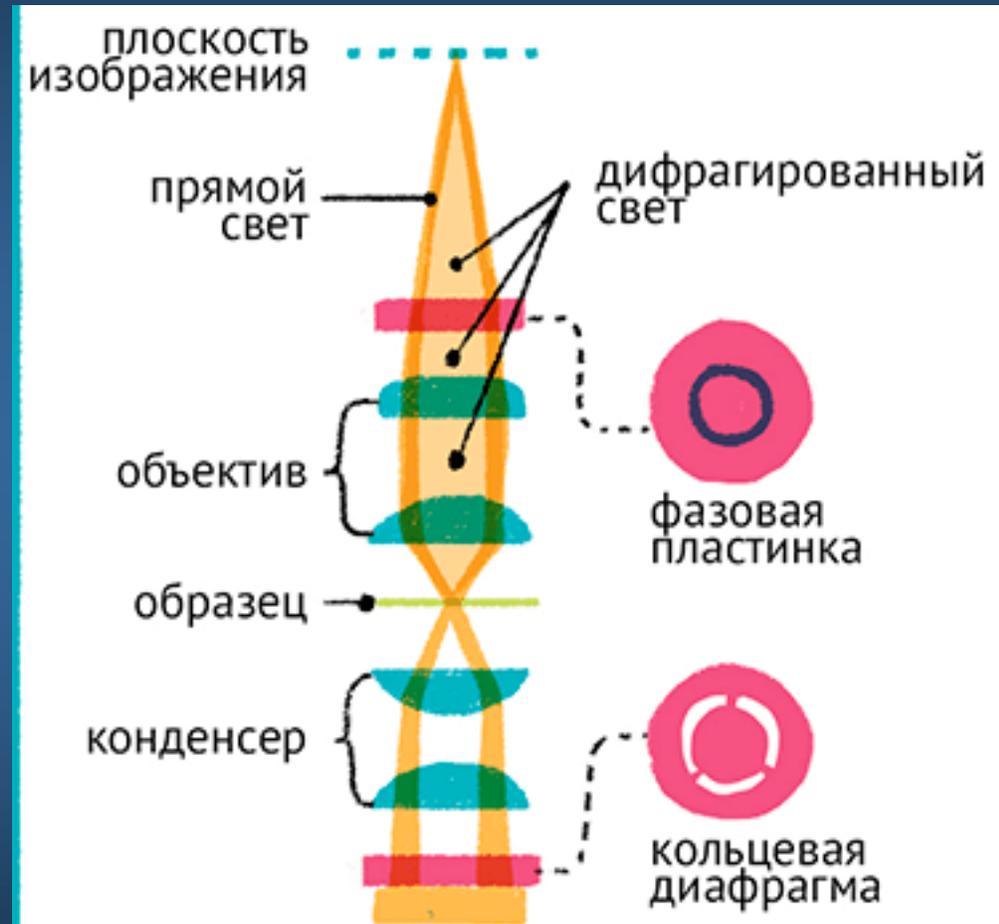


Daphnia obtusa при
а) светлпольном и б) темнопольном
микроскопировании

Фазово-контрастная микроскопия



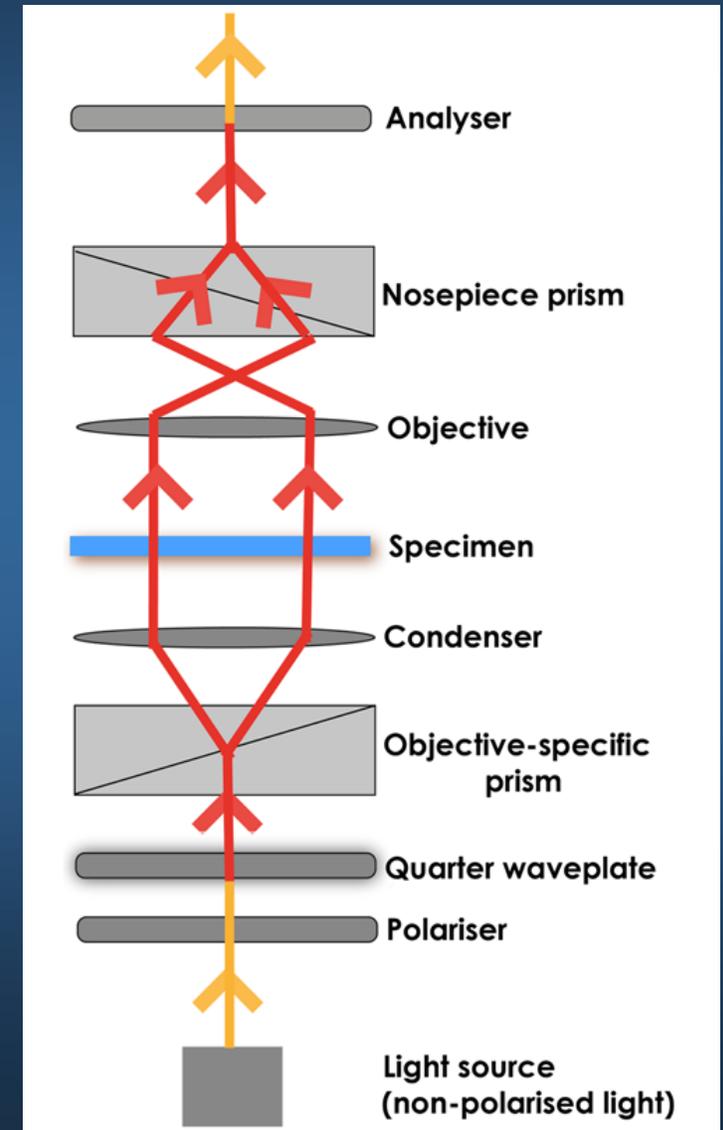
Диатомовая водоросль
а) светлое поле, в) фазовый контраст



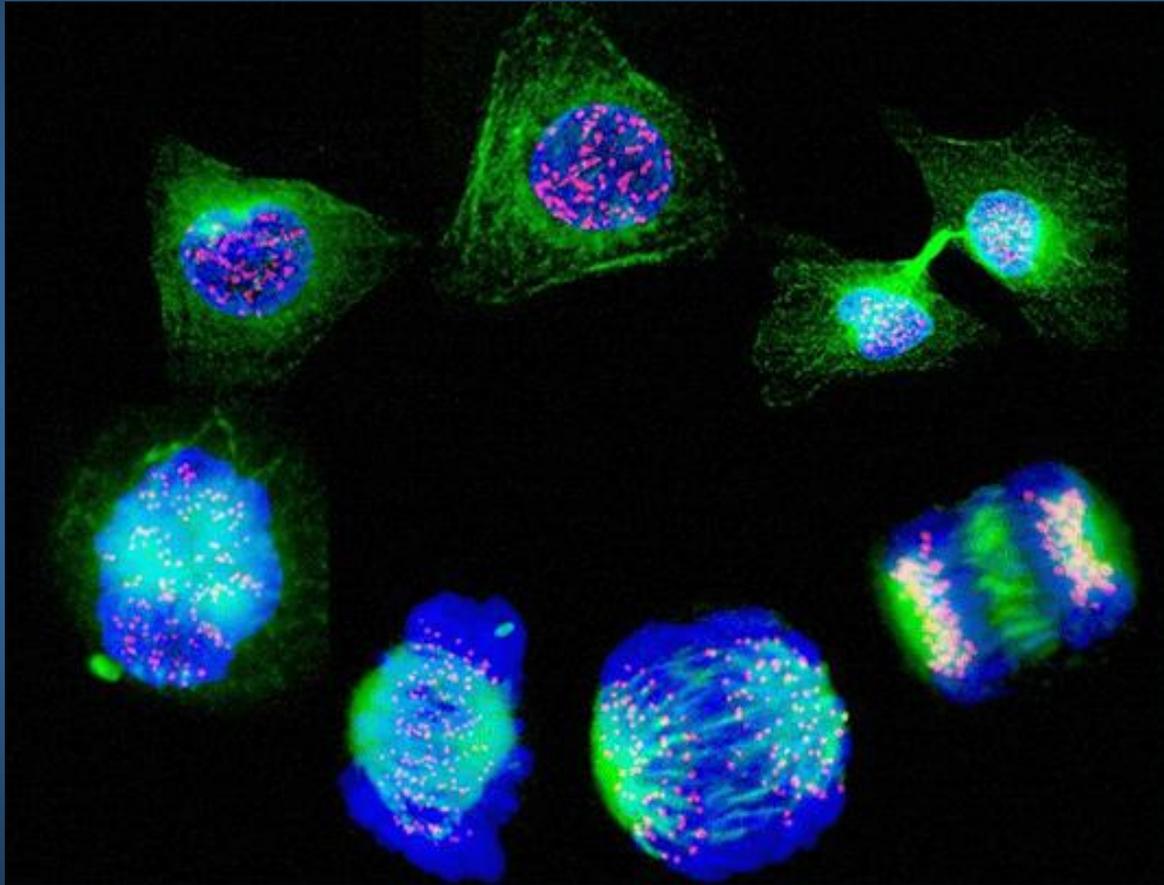
Дифференциальная интерференционно-контрастная (ДИК) микроскопия



Squatinella rostrum в дифференциальной интерференционно-контрастной микроскопии



Флуоресцентная микроскопия



Флуоресцентная микроскопия. Стадии митоза (синий — ДНК, зеленый — веретено деления, красный — центромеры).

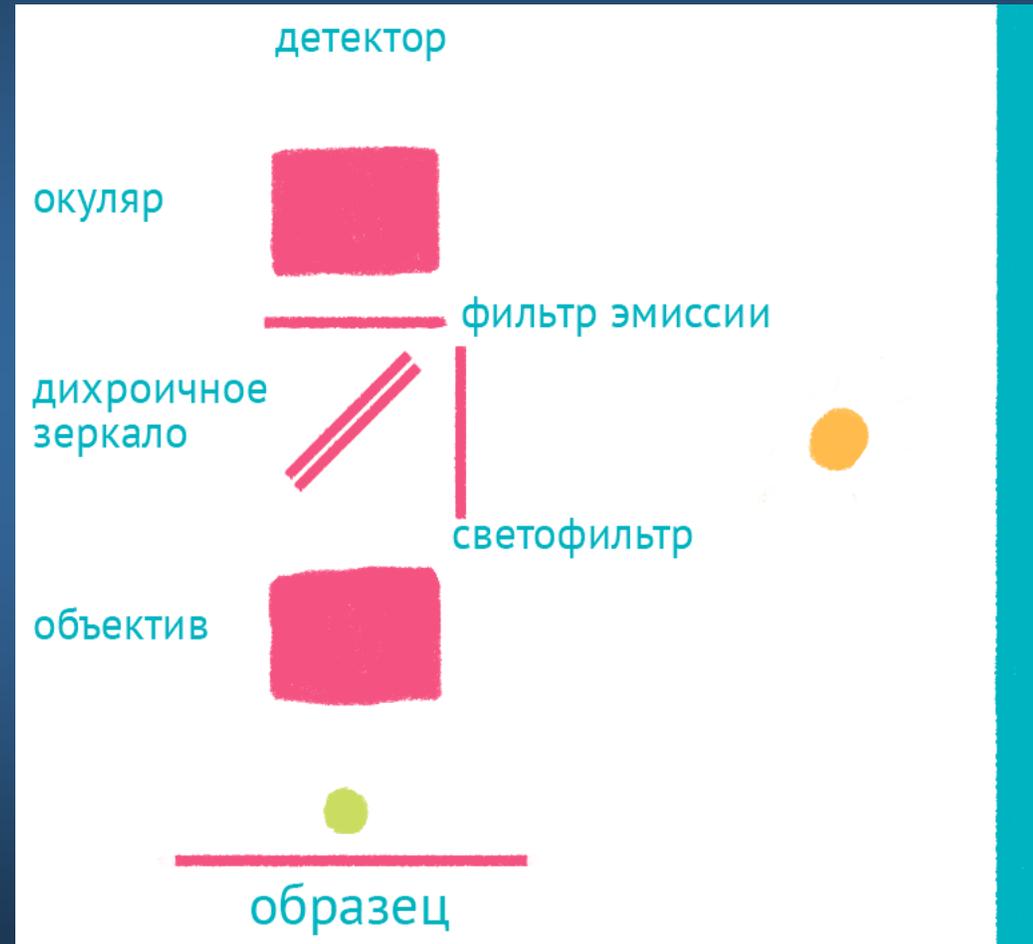


рисунок Ольги Пташник

Визуализация во флуоресцентной микроскопии

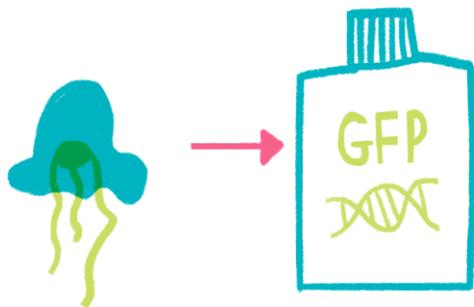
Иммуногистохимия



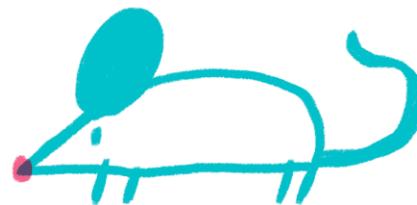
связывание
красителя с
антителом



выявление
местоположения и
числа белков внутри
клеток и тканей



склейка гена GFP с
геном исследуемого
белка и вставка его
в геном



визуальный контроль
нужного белка

Конфокальная микроскопия



Конфокальная микроскопия.
Периферические нервы в зародыше мыши

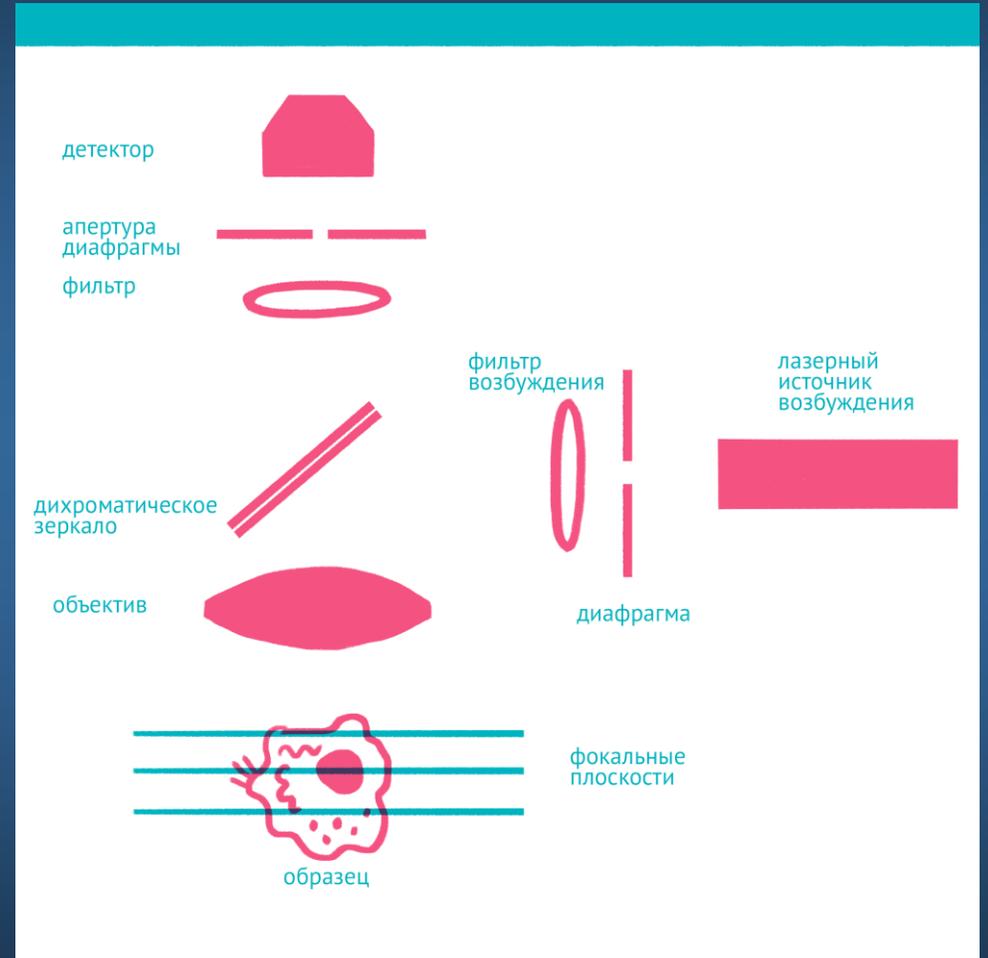
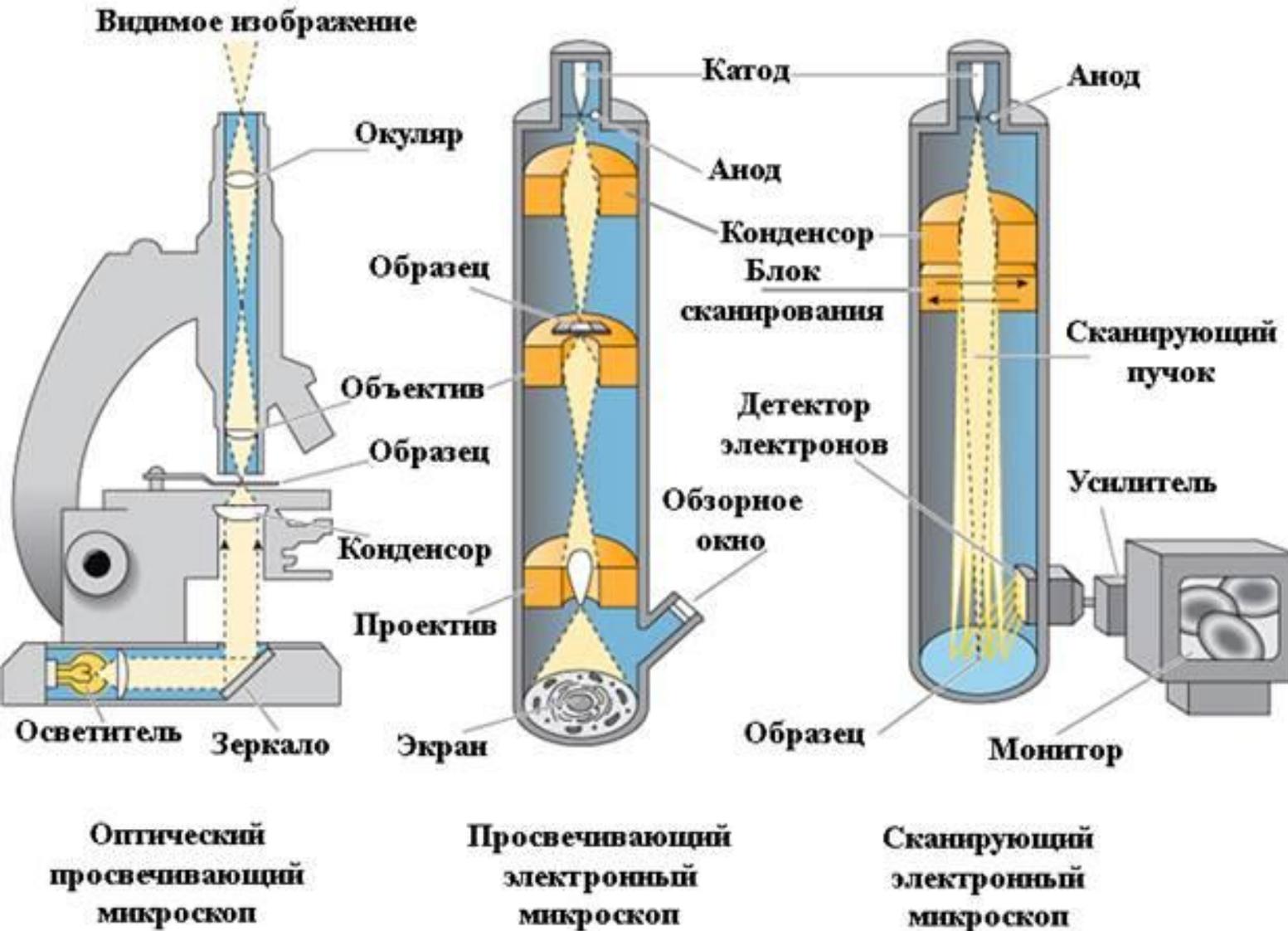


рисунок [Ольги Пташник](#)

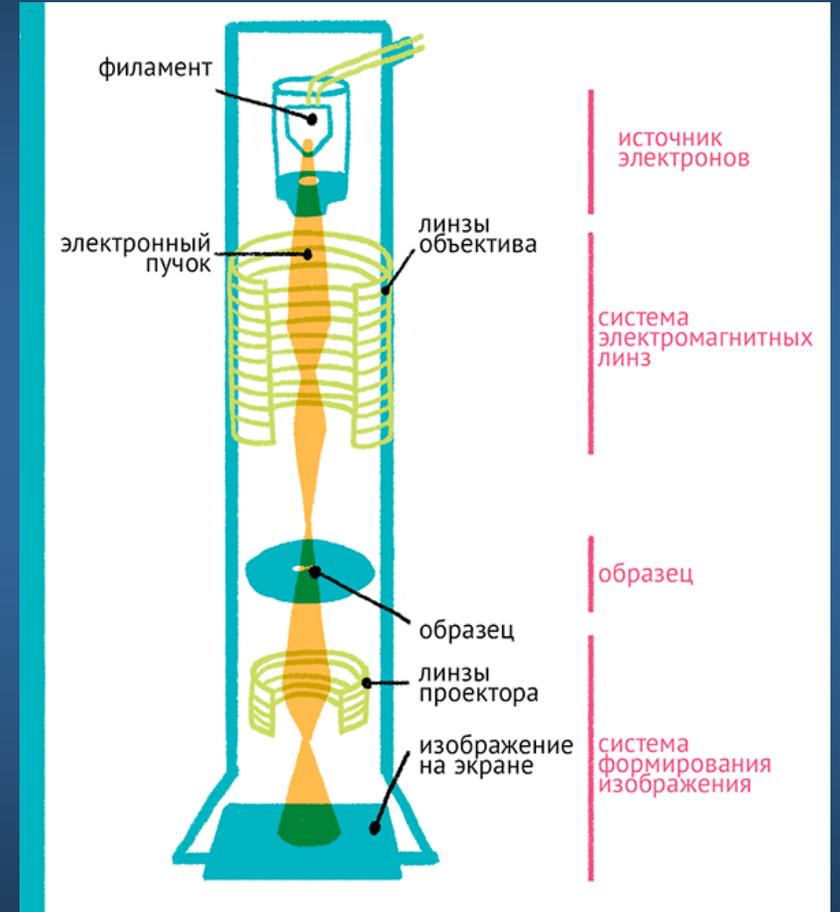
Электронная микроскопия



Трансмиссионная (просвечивающая) электронная микроскопия.

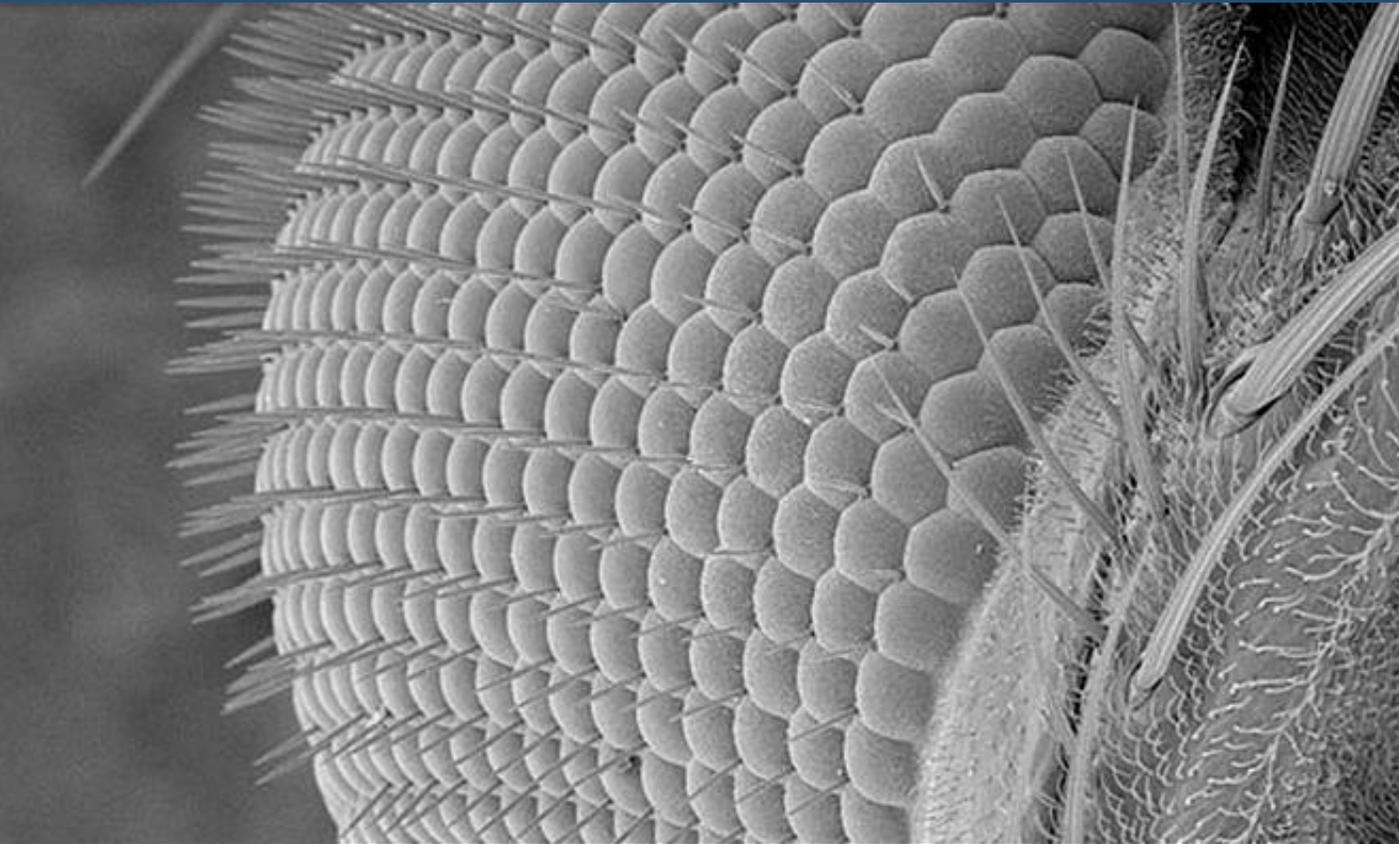


Шванновская клетка и периферические миелиновые нервные волокна, ТЭМ

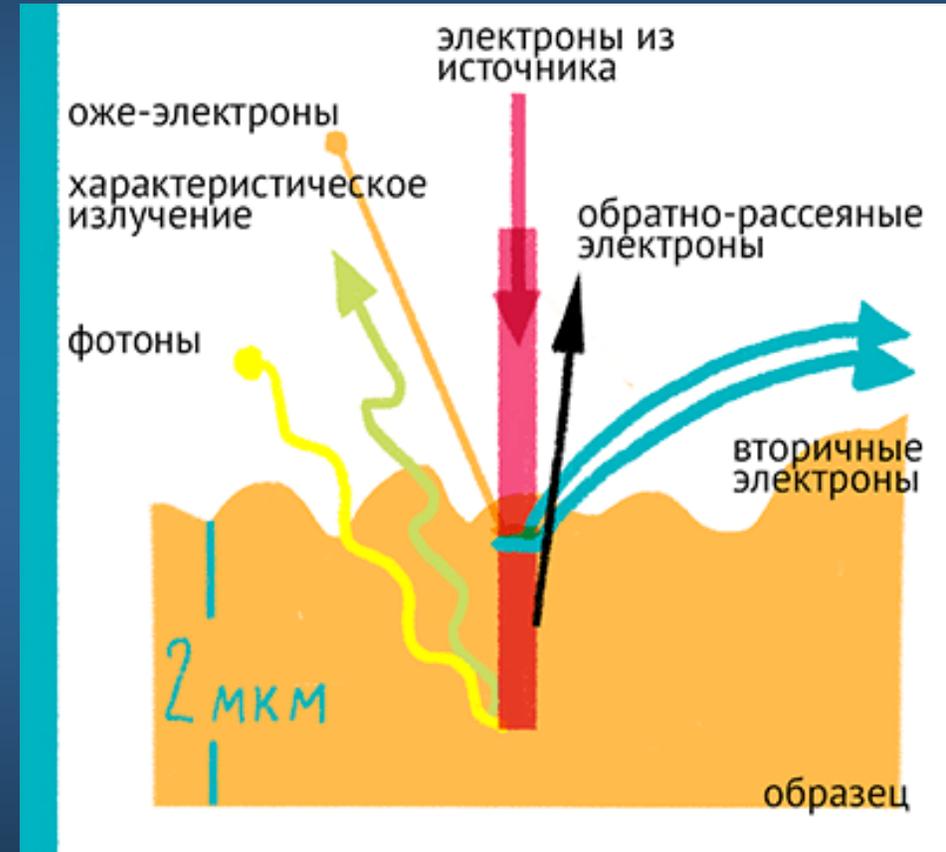


Принцип работы трансмиссионного электронного микроскопа.

Растровая (сканирующая) электронная микроскопия.

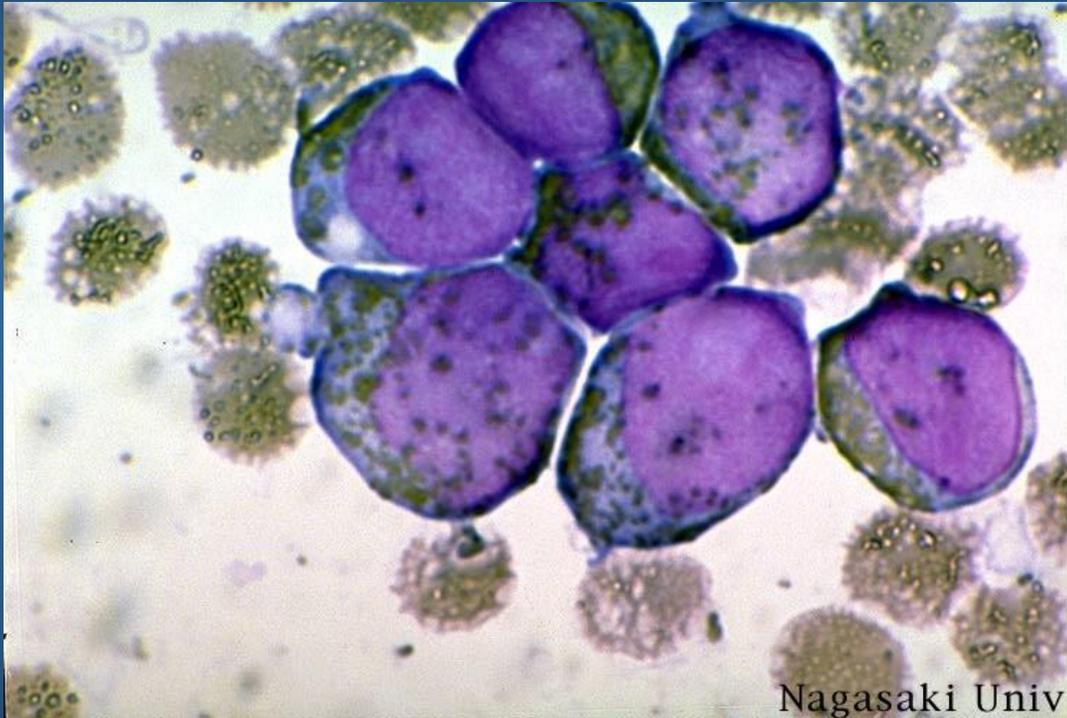


Фрагмент глаза дрозофилы. СЭМ



Принцип работы сканирующего
электронного микроскопа.

Цитохимический метод

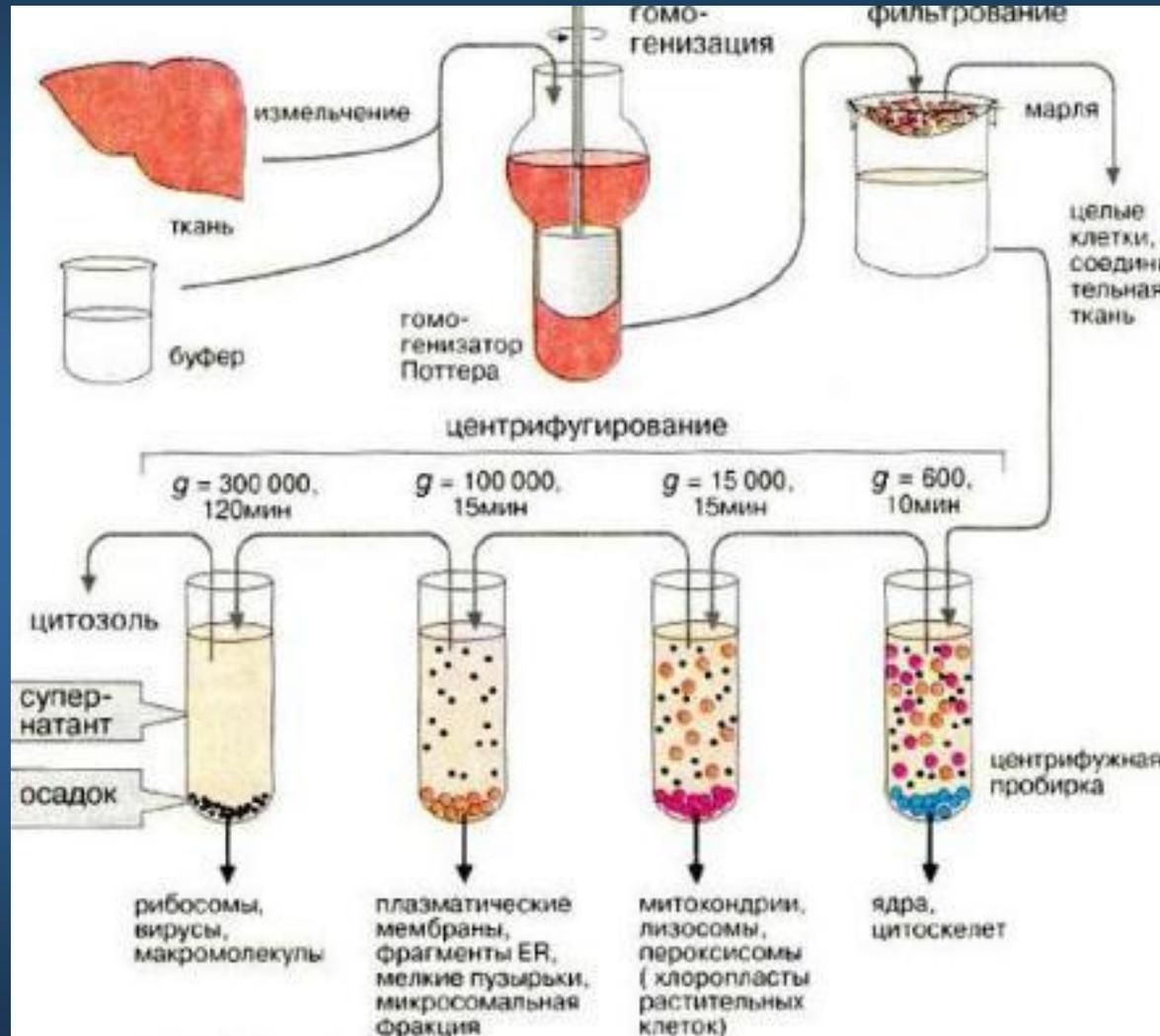


Nagasaki Univ

Цитохимия изучает химическую природу клеточных структур, распределение химических соединений внутри клетки и их превращения в связи с функцией клетки и ее отдельных компонентов

Цитохимическое исследование миелопероксидазы

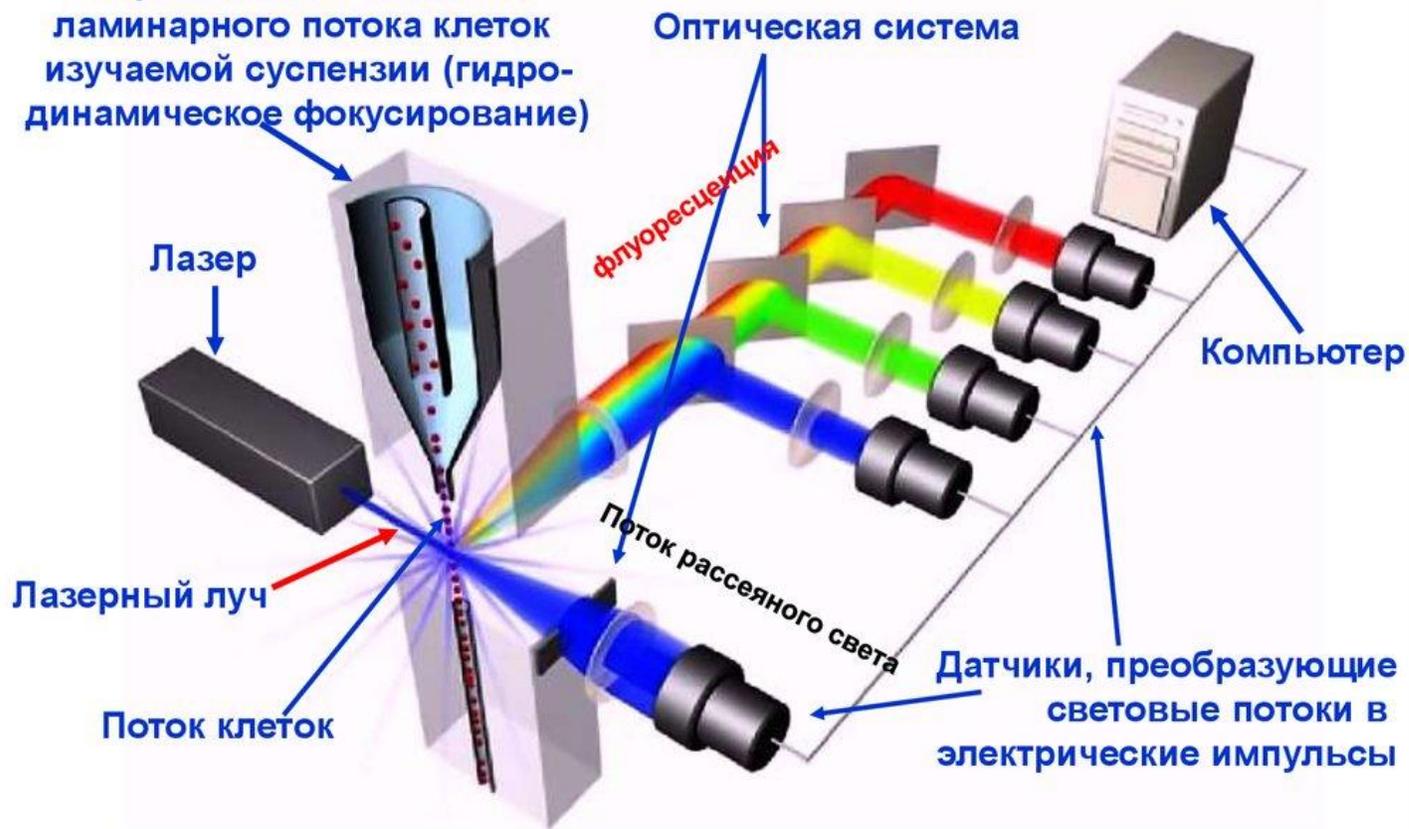
МЕТОД ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ЦЕНТРИФУГИРОВАНИЯ



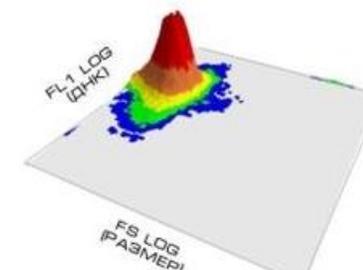
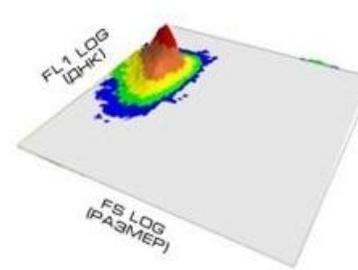
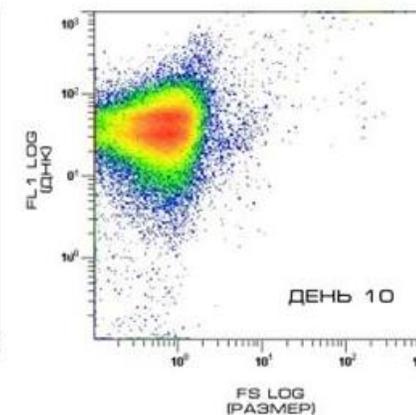
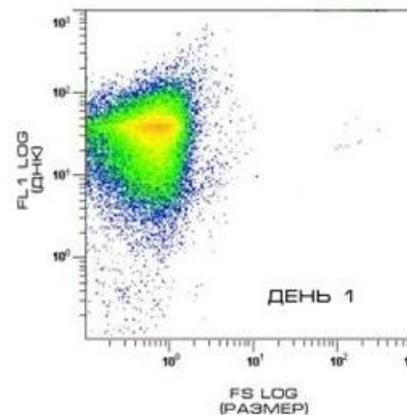
ПРОТОЧНАЯ ЦИТОФЛУОРИМЕТРИЯ

Принципиальное устройство проточного цитометра (flow cytometer)

Устройство для создания ламинарного потока клеток изучаемой суспензии (гидродинамическое фокусирование)



Автоматизированная световая и флуоресцентная микроскопия единичных клеток в постоянном потоке



КУЛЬТУРЫ КЛЕТК ЭУКАРИОТ



МИКРОИНЪЕЦИИ



Введение вещества (ядра, ДНК, органеллы) в микроскопические объекты (клетки, ядра и т.п.) через микрокапиллярную пипетку.

**СПАСИБО
ЗА ВНИМАНИЕ!**

Внутриклеточный этап развития цитологии

- 1876 год открыт клеточный центр.
- 1890 год - Рихард Альтман открыл митохондрии.
- 1892 год – Д. Ивановский открыл вирусы.
- 1898год - Камилло Гольджи открыл названный в честь него - аппарат или комплекс Гольджи.
- 1953 год – сформулированы представления о структуре ДНК (Д. Уотсон и Ф. Крик)

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ СОВРЕМЕННОЙ КЛЕТОЧНОЙ ТЕОРИИ

1. Клетка – основная единица строения и развития всех живых организмов, наименьшая единица живого.
2. Клетки всех одноклеточных и многоклеточных организмов сходны (гомологичны) по строению, химическому составу, основным проявлениям жизнедеятельности и обмену веществ.
3. Размножение клеток происходит путем их деления, и каждая новая клетка образуется в результате деления исходной (материнской) клетки.
4. В многоклеточных организмах клетки специализированы по выполняемым ими функции. Они объединены в ткани, органы и системы органов.
5. Клетка представляет собой элементарную, открытую живую систему, способную к саморегуляции, самообновлению и воспроизведению.