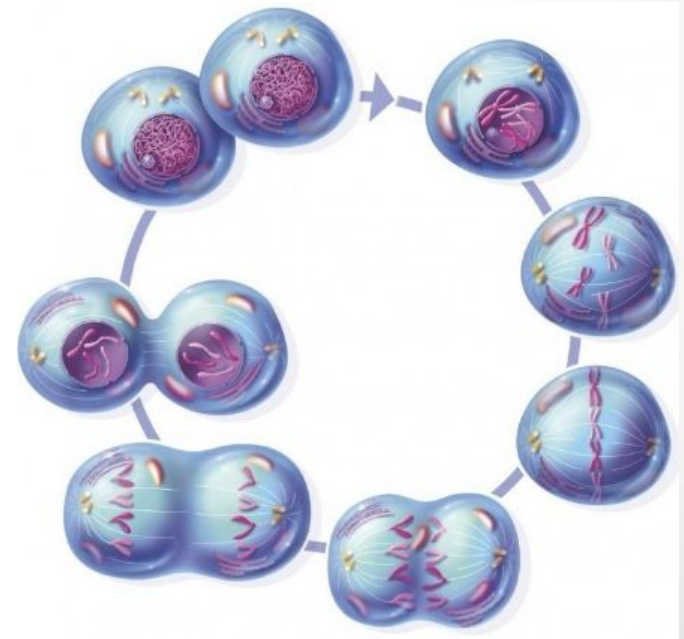
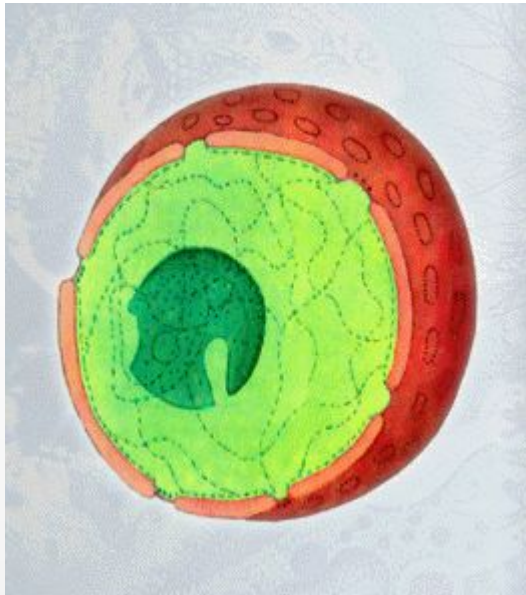
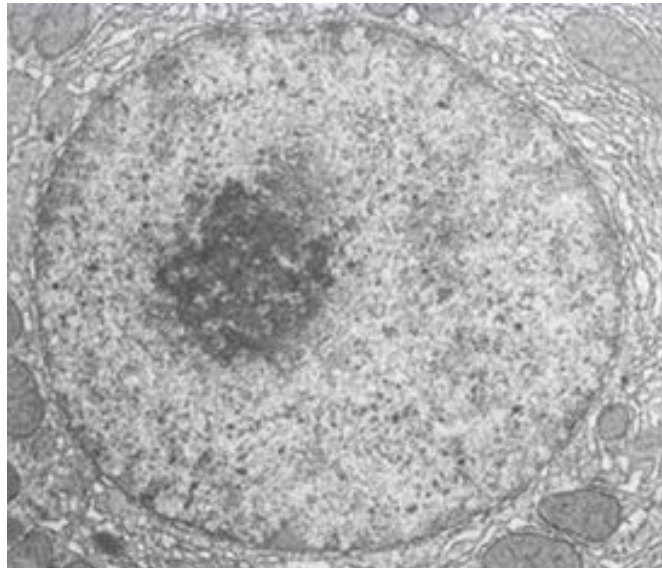


# Лекция 4

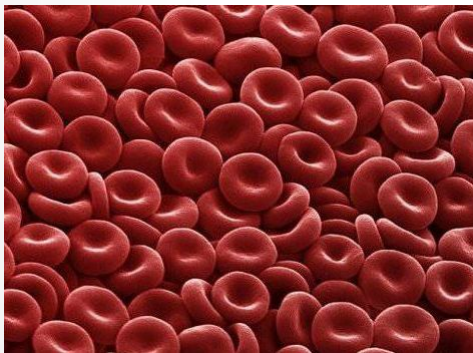
## Тема: Ядро. Деление клетки



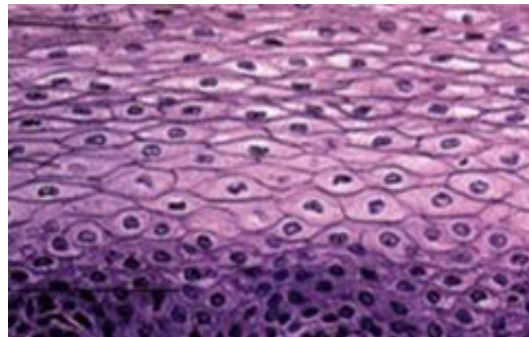
**Ядро** – важнейшая составная часть клетки.



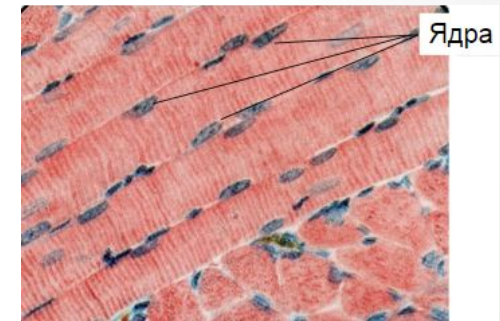
- **Безъядерные** клетки (н-р, зрелые эритроциты);
- Большинство клеток имеет 1 ядро, называются **одноядерными** (многие клетки нашего организма).
- Клетки с 2-3 ядрами и более – это **многоядерные** клетки (клетки скелетных мышц: язык, горло, гортань).



Красные кровяные тельца - эритроциты

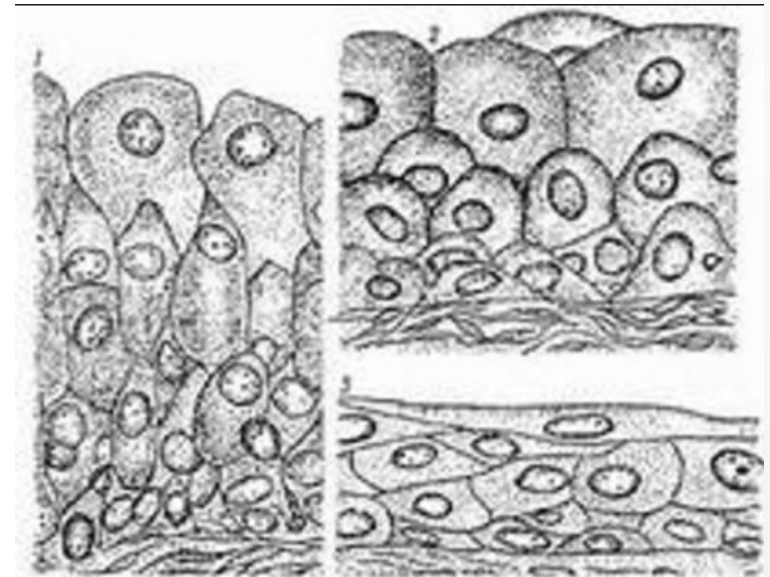
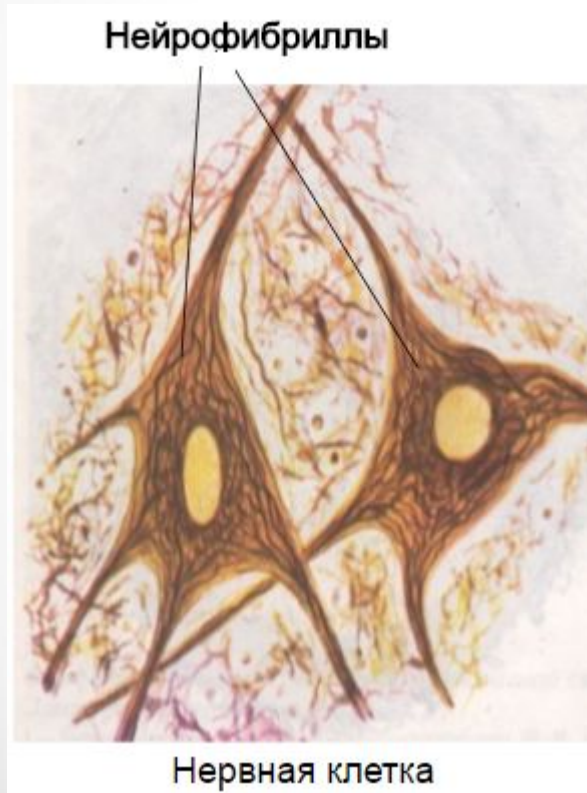


Клетки эпителия



Скелетные мышечные волокна

- Форма ядра соответствует форме клетки. Может быть округлая, овальная или бобовидная. Некоторые ядра имеют вид кольца, прямых или изогнутых палочек. Сокращение или растяжение клетки отражается на форме ядра.



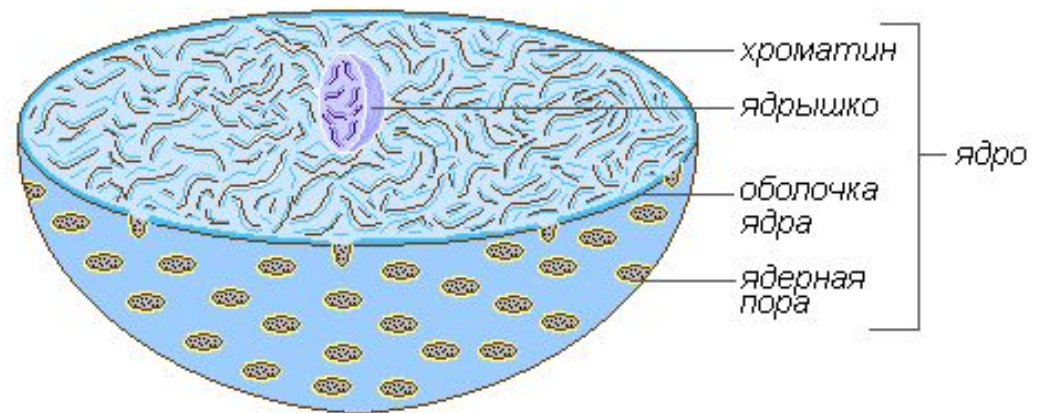
Изменение формы ядра при растяжении клетки

## Функции ядра:

1. хранение наследственной информации и передача ее дочерним клеткам в процессе деления;
2. регуляция жизнедеятельности клетки.

## Компоненты ядра:

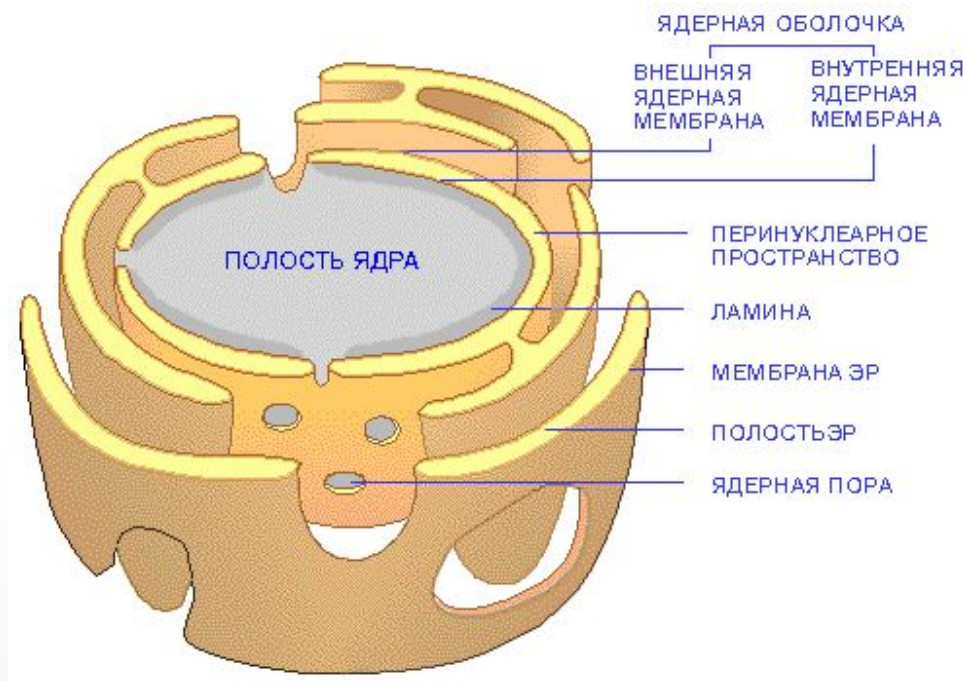
- ядерная оболочка
- ядерный сок
- ядрышко
- хроматин





**Ядерная оболочка (кариолема)** - мембранный барьер, отделяющий ядро от цитоплазмы. Она контролирует перемещение молекул.

- Ядерная оболочка состоит из наружной и внутренней мембраны. Между мембранами имеется пространство.
- Через поры ядерной оболочки осуществляется обмен веществ между ядром и цитоплазмой.



Полость ядра заполнена *ядерным соком (кариоплазмой)*. В него поступают вещества из цитоплазмы и собираются все вещества, выходящие из ядра в цитоплазму. В ядерном соке находятся ядрышки и хроматин.

*Ядрышко* – плотное, округлое тельце. Количество от 1 до 5-7 и более. В ядрышке синтезируется РНК и формируются рибосомы, которые затем перемещаются в цитоплазму.

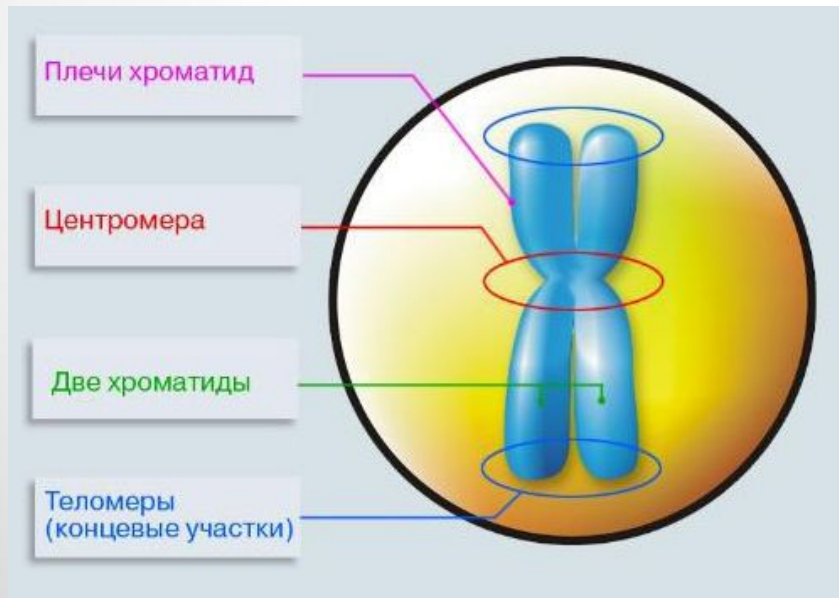
*Хроматин* – тонкая нить, состоящая из 1 молекулы ДНК и белка, пребывающая в таком состоянии в период между делениями клетки (в период интерфазы).

Хроматин в результате конденсации и сжатия во время клеточного деления превращается в тельца, которые называются *хромосомами*.

# Хромосомы

**ХРОМОСОМЫ** – это плотные, палочковидные тельца, хорошо заметные в ядре клетки при митотическом делении.

## *Строение хромосомы*



Хромосома состоит из двух *хроматид*.

На хромосоме имеется первичная перетяжка – **центромера**.

Центромера делит хромосому на **короткое** и **длинное плечо**.

Конец хромосомы называется **теломером**.

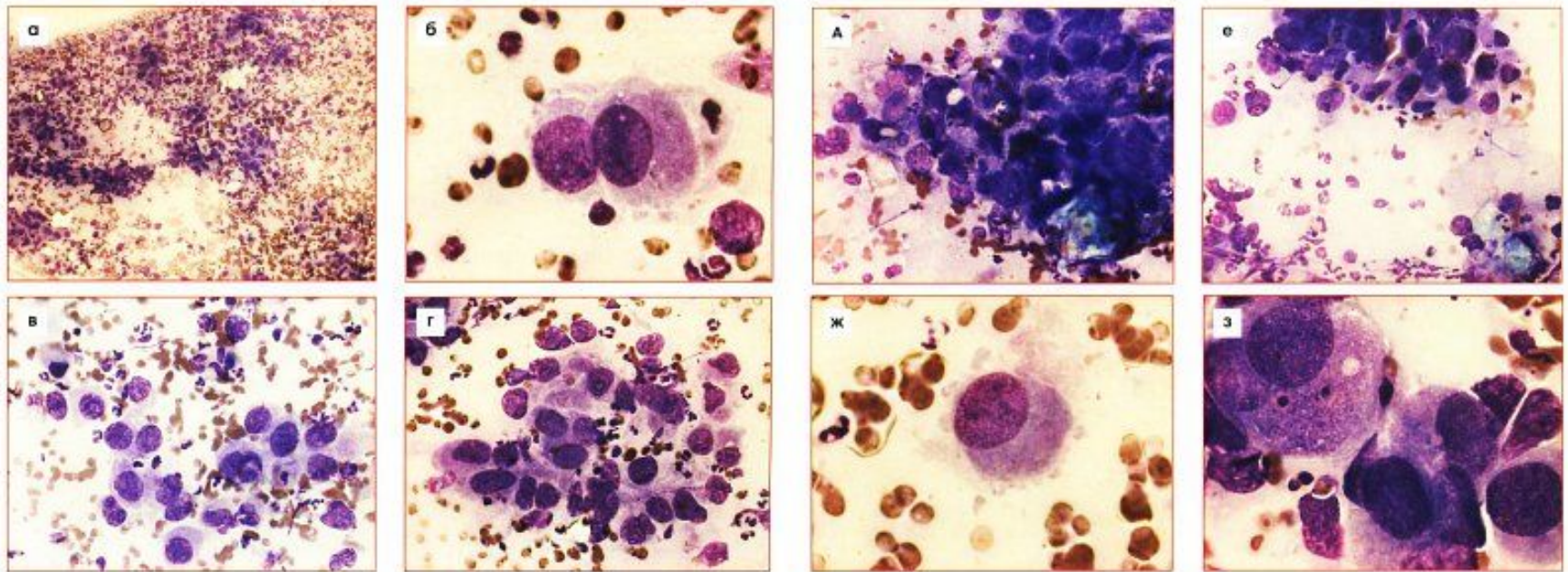


**Ядерно-цитоплазматическое соотношение** – соотношение между площадью цитоплазмы и ядром живой клетки.

□ Это важная морфологическая характеристика, которая позволяет оценить уровень метаболизма в клетке, выявить проявление компенсаторных реакций (т.е. реакций на повреждения).

□ Изменения размеров ядер и ядерно-цитоплазматического соотношения могут служить индикатором воспалительных процессов, некоторых форм онкологических заболеваний.

Достоверным критерием рака является увеличение размера ядер и ядерный полиморфизм.



Б-ная, 52 года. Рак Педжета. Соскоб с эрозированной поверхности соска: а – клетки рака на фоне элементов воспаления, эритроцитов; б – крупная двухъядерная клетка с обильной «кружевной» цитоплазмой. Ядра округло-овальные, хроматин мелкозернистый. Крупные ядрышки; в, г – небольшие скопления из клеток рака на фоне элементов воспаления; д, е – рыхлые комплексы из опухолевых клеток на фоне клеточного детрита, чешуек плоского эпителия, лейкоцитов; ж, з – клетки рака с крупными ядрами, ядрышками. В цитоплазме – вакуоли, включения. Окрашивание по Паппенгейму. а –  $\times 100$ , в-е –  $\times 400$ , б, ж, з –  $\times 1000$

# ДЕЛЕНИЕ КЛЕТКИ

- ❑ Увеличение числа клеток происходит путём их деления.
- ❑ У человека и животных известны 2 способа деления – **МИТОЗ и МЕЙОЗ**.

# МИТОЗ или непрямое деление клеток

**Митоз** – деление клеточного ядра, при котором образуется два дочерних ядра с набором хромосом, идентичных родительской клетке.  
Митоз = деление ядра + деление цитоплазмы

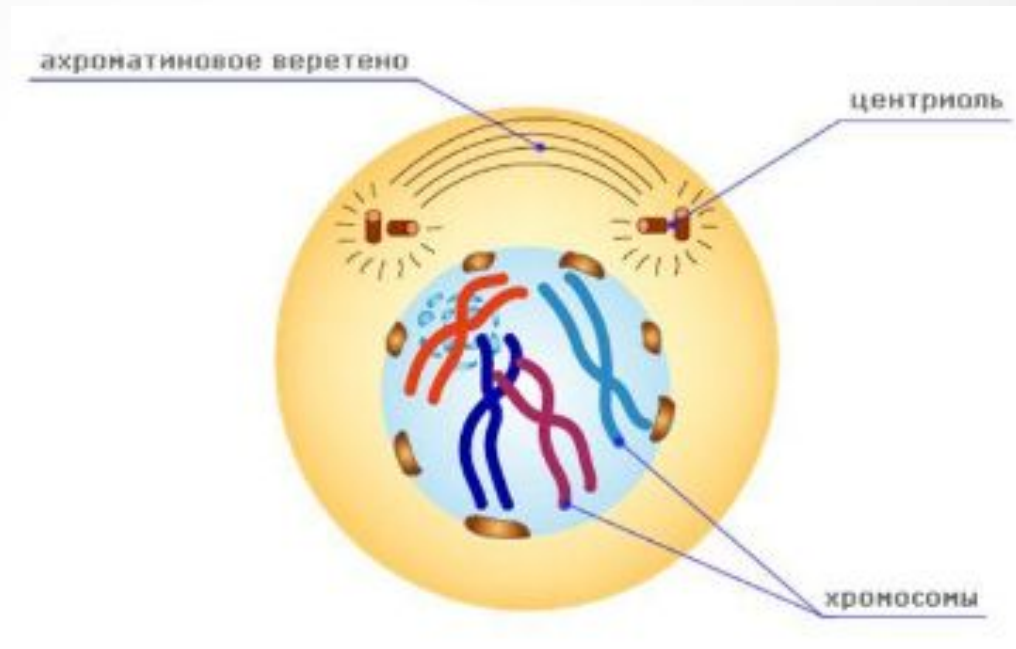
- К началу деления клетка подготавливается. Этот период называется *интерфаза*.
- Во время интерфазы происходит синтез ДНК (удвоение), синтез белков, увеличивается число основных органоидов цитоплазмы.

**В митозе выделяют 4 фазы:**

- 1.профаза
- 2.метафаза
- 3.анафаза
- 4.телофаза

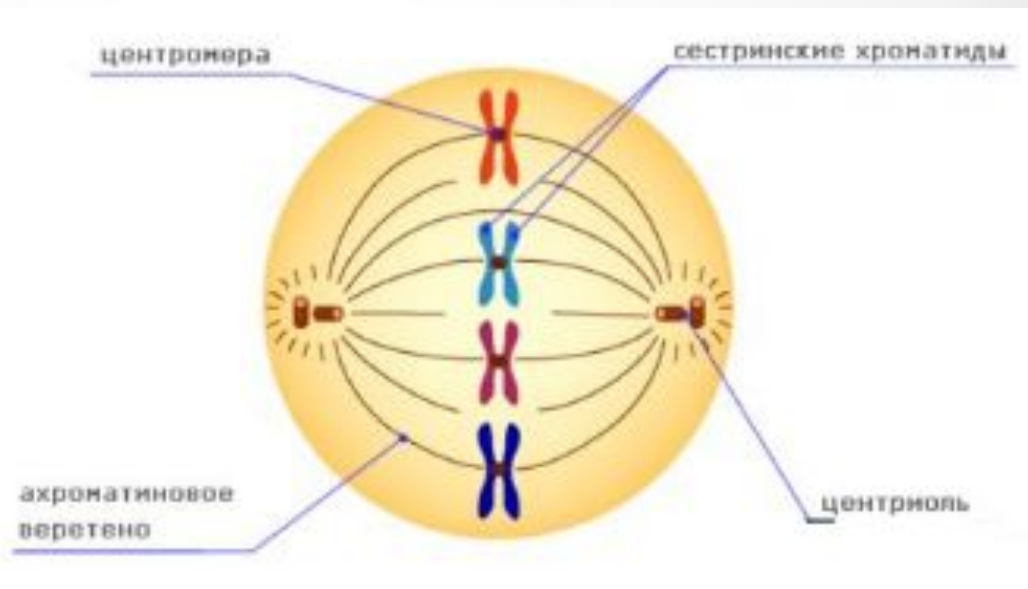


# ПРОФАЗА



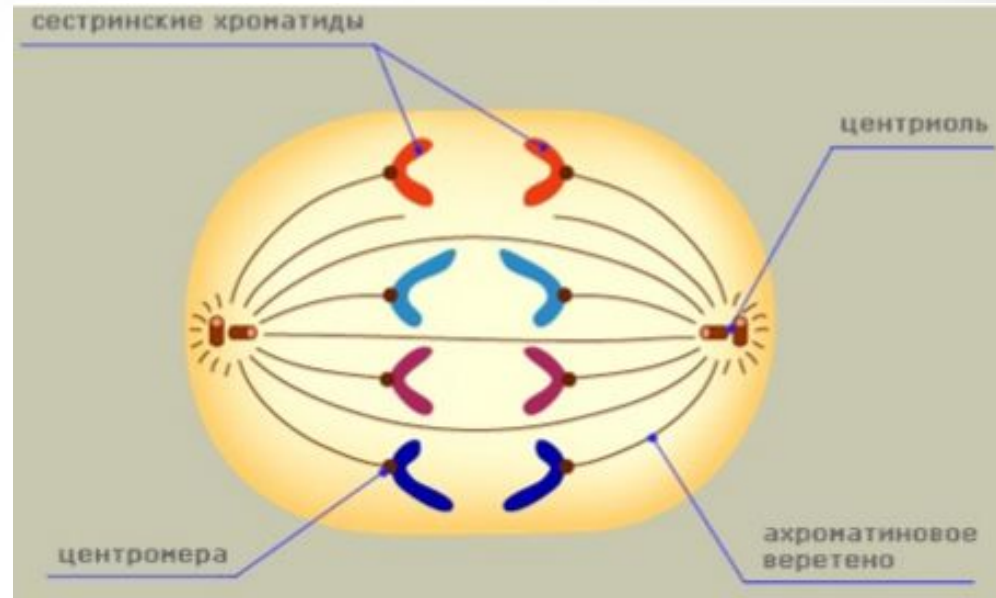
- Ядро увеличивается в объеме;
- Хромосомы спирализуются, укорачиваются;
- Ядерная мембрана распадается;
- Две центриоли расходятся к противоположным полюсам клетки и между ними образуется веретено деления.

# МЕТАФАЗА



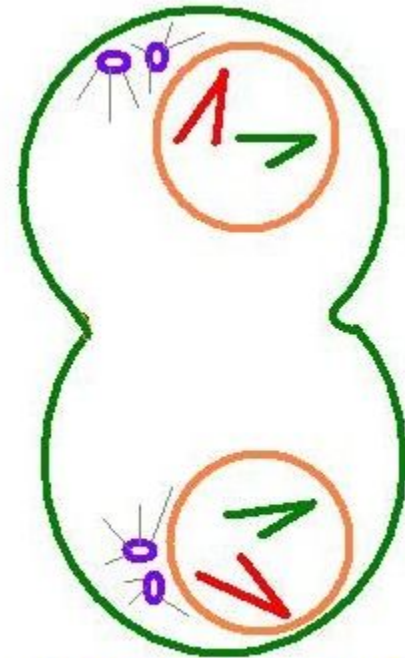
- Хромосомы располагаются по экватору клетки (46 хромосом, каждая состоит из 2 хроматид);
- Веретено деления прикрепляется к центромерам хромосом.

# АНАФАЗА



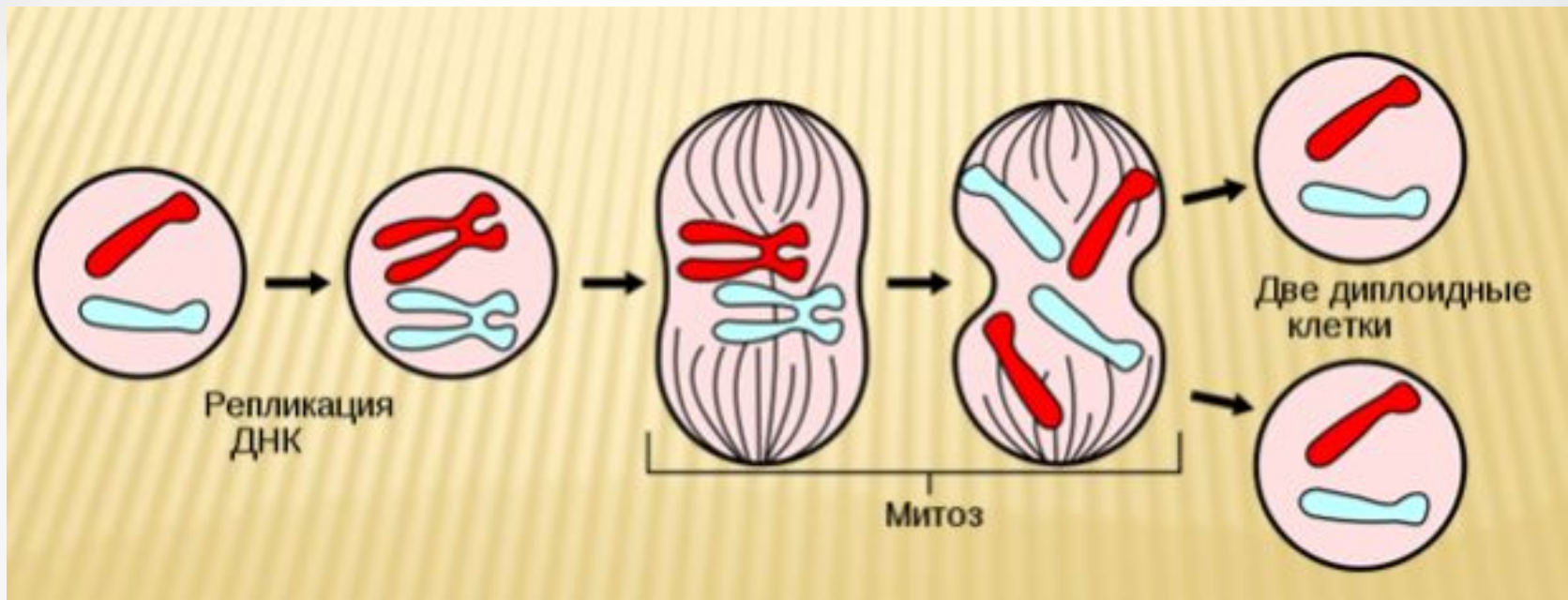
- центромеры хромосом разделяются;
- нити веретена деления растягивают хроматиды к полюсам клетки (по 46 к каждому полюсу);
- дочерние хроматиды становятся самостоятельными хромосомами.

## ТЕЛОФАЗА



ТЕЛОФАЗА

- цитокинез;
- хромосомы деспирализуются;
- растворяются нити веретена деления;
- в дочерних ядрах вновь образуется ядерная мембрана, формируется ядрышко.



В результате митоза из одной диплоидной клетки образуются две диплоидных клетки

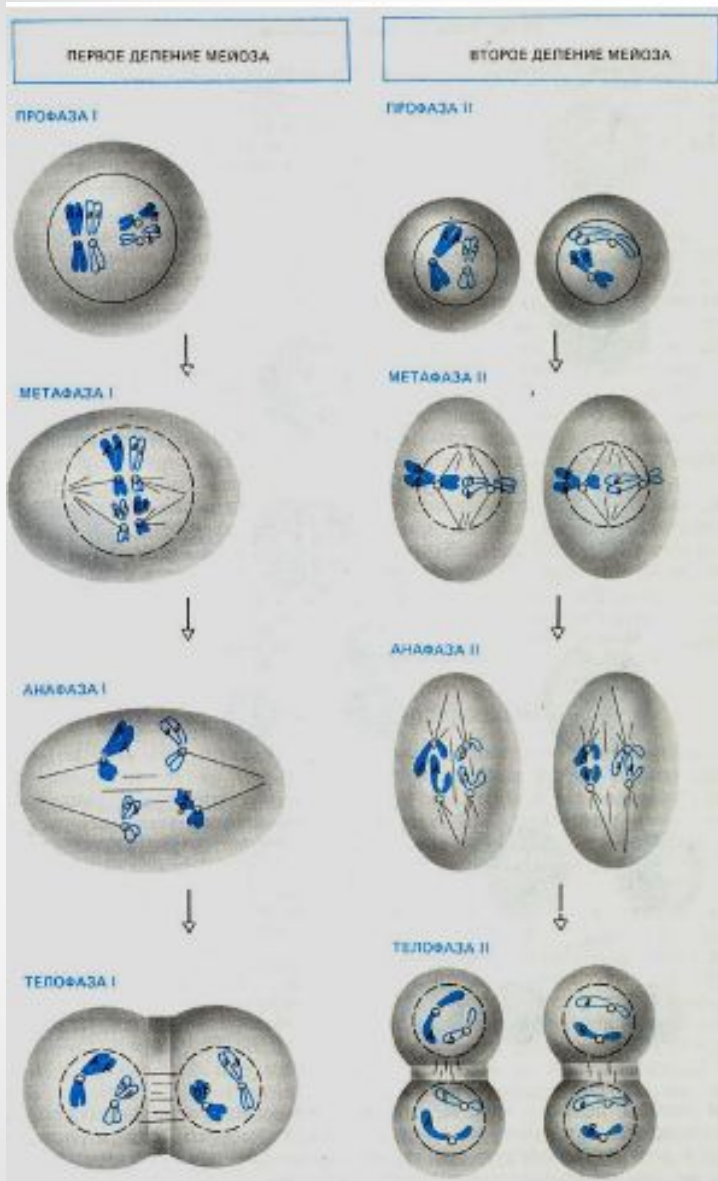


- Если нарушается нормальный ход митоза и в дочерней клетке хромосом окажется меньше или больше, чем в материнской, это приведет либо к гибели клетки, либо к возникновению мутаций.
- При цитологическом исследовании можно наблюдать изменения в хромосомах, например, перемещение одной части хромосомы на другую, поворот участка хромосомы на  $180^\circ$ , изменение числа хромосом. В результате диагностируются различные заболевания.

## Биологическая роль митоза:

- Митоз обеспечивает равномерное распределение наследственного материала между дочерними клетками.
- Митоз – деление соматических клеток, результатом которого является увеличение количества генетически идентичных клеток.

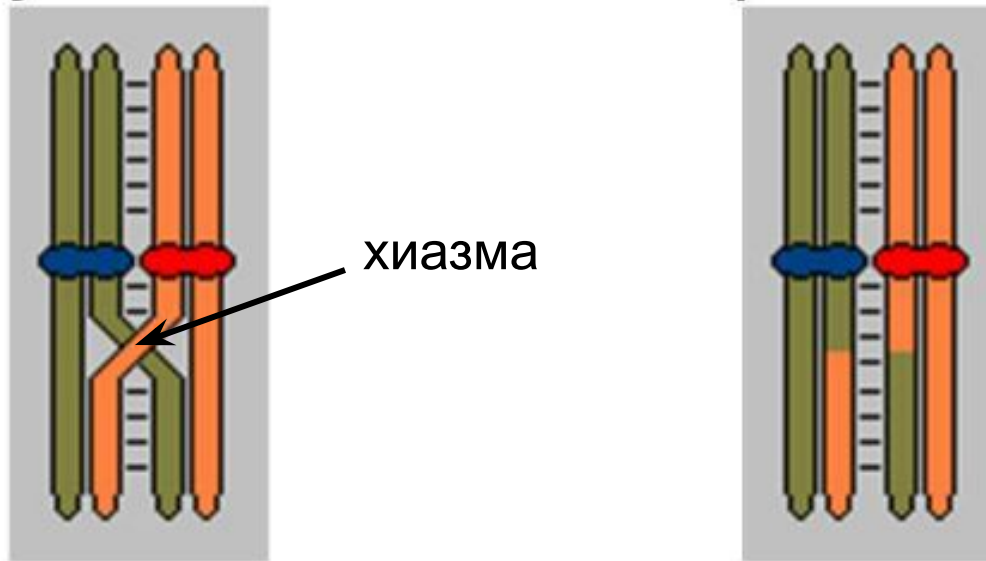
**МЕЙОЗ – редукционное деление  
половых клеток**



Оба деления мейоза включают те же фазы, что и митоз. Перед первым делением клетка подготавливается (интерфаза): происходит синтез ДНК (в 46 хромосомах 92 хроматиды).

В профазе I деления хромосомы спирализуются. Происходит конъюгация гомологичных хромосом и кроссинговер.

- **Конъюгация** - соединение гомологичных хромосом.
- **Кроссинговер** – обмен гомологичными участками гомологичных хромосом.



биваленты

хромосомы в дочерних клетках

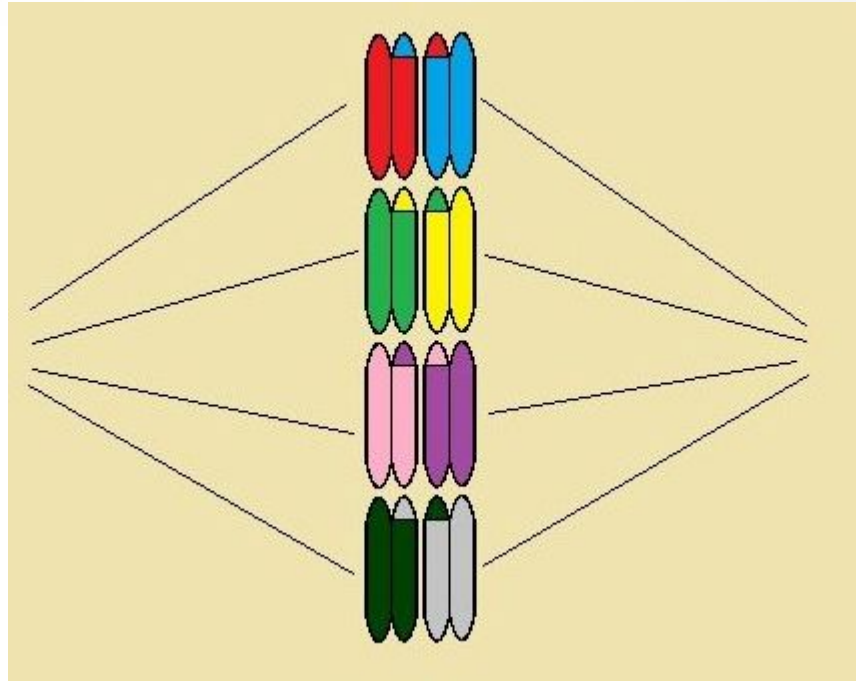


## ПРОФАЗА I



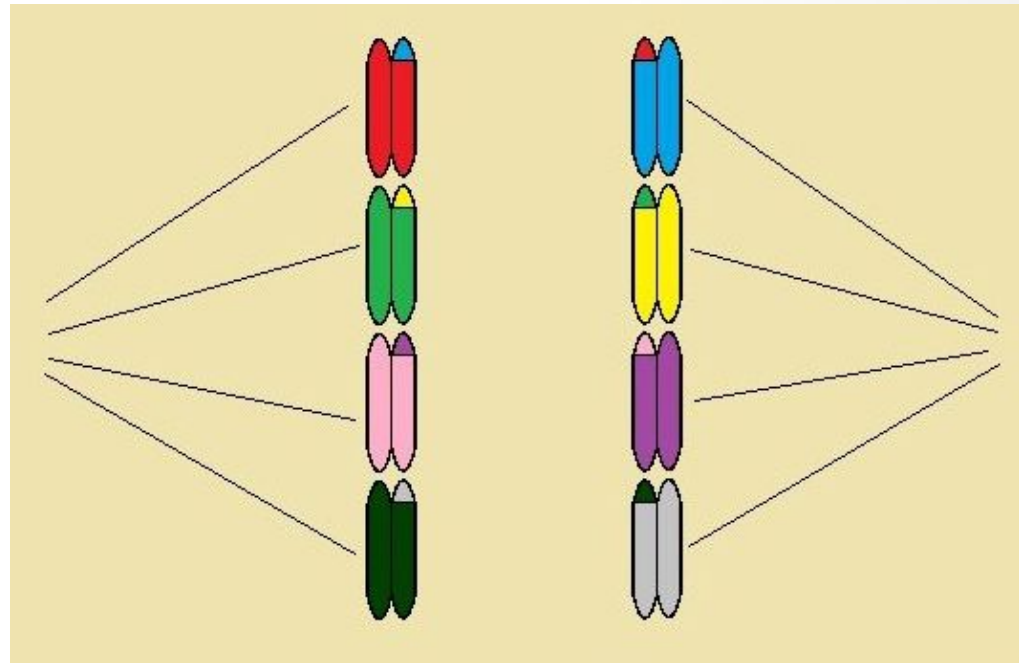
- Ядро увеличивается в объеме;
- Две центриоли расходятся к противоположным полюсам клетки и между ними образуется веретено деления;
- Ядерная мембрана распадается, ядрышко и биваленты хромосом свободно располагаются в цитоплазме.

# МЕТАФАЗА I



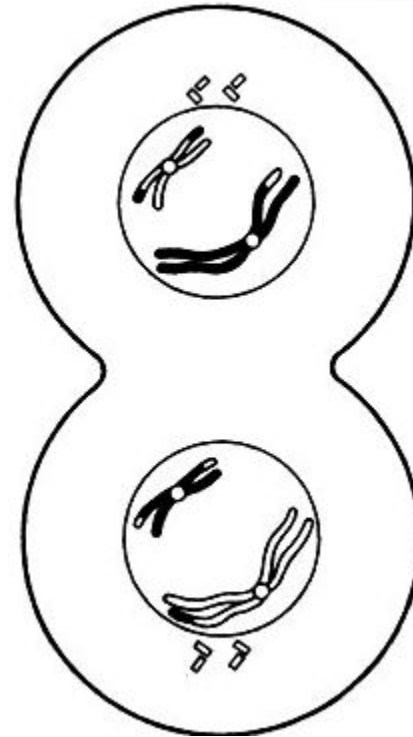
- Биваленты располагаются строго по экватору клетки (23 пары);
- Каждый бивалент состоит из 4-х хроматид;
- Веретено деления прикрепляется к центромерам хромосом.

# АНАФАЗА I



- В анафазу I центромеры не делятся. К противоположным полюсам расходятся целые гомологичные хромосомы.

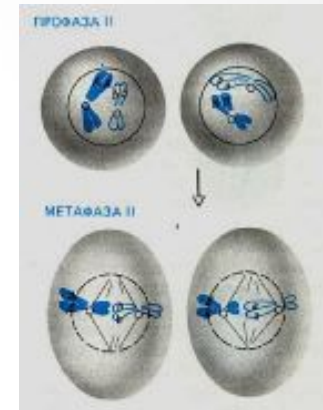
## ТЕЛОФАЗА I



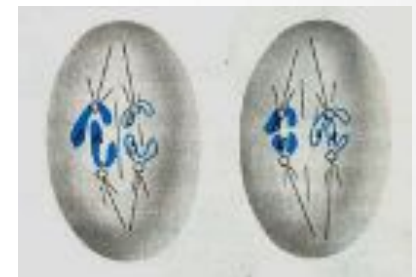
- цитокинез не всегда;
- хромосомы деспирализуются;
- растворяются нити веретена деления;
- в дочерних ядрах вновь образуется ядерная мембрана, формируется ядрышко.

Второе деление мейоза следует непосредственно за первым, синтеза ДНК не происходит.

*Профаза II* и *метафаза II* аналогичны митозу.



В *анафазе II* к полюсам расходятся сестринские хроматиды.



В *телофазе II* появляется ядерная оболочка, цитоплазма делится.





В результате мейоза из **одной диплоидной**  
**клетки** образуется **четыре гаплоидных**  
**клетки**

## **Биологическая роль мейоза**

закключается в появлении разнообразного и разнокачественного потомства при половом размножении организмов.