

**РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ**  
**ПО МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ**  
для студентов 5 курса биологического факультета  
специальности 1-31 01 01 «Биология»

2011

УДК 577.2(076)  
ББК 28.070я73  
Р13

Автор-составитель: преподаватель кафедры химии УО «ВГУ им. П.М. Машерова» **А.И. Гурская**

Рецензент:  
доцент кафедры химии УО «ВГУ им. П.М. Машерова»,  
кандидат биологических наук *Н.А. Степанова*

**Р13**

Рабочая тетрадь подготовлена в соответствии с учебной программой по дисциплине «Молекулярная биология». Предназначена для студентов биологического факультета специальности 1-31 01 01 «Биология».

УДК 577.2(076)  
ББК 28.070я73

© УО «ВГУ им. П.М. Машерова», 2011

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Введение</b> .....	4
<b>Тематический план практических занятий</b> .....	5
Литература .....	7
Тема 1. Мембраны. Метаболизм .....	8
Тема 2. Биоэнергетика .....	16
Тема 3. Взаимодействие между клетками и окружением .....	20
Тема 4. Система цитоплазматических мембран: структура, функции, способы движения .....	25
Тема 5. Репликация, транскрипция, трансляция, экспрессия генов .....	31
Тема 6. Молекулярные основы деления клеток .....	38
Тема 7. Методы клеточной и молекулярной биологии .....	43
<b>Программные вопросы</b> .....	45
<b>Индивидуальный оценочный лист</b> .....	48

## ВВЕДЕНИЕ

Рабочая тетрадь по курсу «Молекулярная биология» предназначена для студентов 5 курса биологического факультета специальности 1-31 01 01 «Биология».

Структура тетради построена таким образом, чтобы максимально удовлетворить потребность студента не только в учебной информации, но и в информации касающейся организационной части занятий. Учтены такие безусловно важные при изучении любого курса вопросы, как тематическое планирование, список рекомендуемой литературы (актуальной в настоящее время и имеющейся в свободном доступе в электронной библиотеке кафедры), перечень программных вопросов.

Каждая тема, изучаемая в рамках курса, представлена на страницах тетради в следующей последовательности:

- тема занятия,
- цель занятия,
- вопросы для подготовки,
- вопросы по теме, выносимые на экзамен,
- литературные источники, с указанием местонахождения необходимого материала в пособии,
- задания для практической работы.

Название темы занятия соответствует указанной в тематическом плане. Вопросы для подготовки, представляют собой перечень пунктов, составленных в соответствии с содержанием темы и являются её теоретическим сопровождением. Это учебная информация по теме, которая должна быть проработана студентом самостоятельно вне аудитории. Вопросы по теме, выносимые на экзамен, указываются с целью обратить внимание студента на необходимость более детальной проработки указанных вопросов. Задания практической работы содержат достаточно богатый иллюстративный материал, позволяющий добиться более полного и глубокого понимания темы. Выполнение заданий предусмотрено в качестве аудиторной работы и происходит при непосредственном контроле преподавателя.

Помимо заданий, представленных в тетради, предусмотрены домашние задания и тестирование, проводимое по результатам изучения темы.

Индивидуальный оценочный лист, имеющийся в конце тетради, дает студенту возможность для оценки собственной учебной деятельности и способствует формированию адекватной самооценки.

Оценка, полученная студентом на занятии, является средним арифметическим трех составляющих: оценок за выполнение домашнего задания, заданий практической работы и тестирования по теме. В случае отработки занятия, оценка ставится так же как совокупность трех составляющих, а дата отработки фиксируется.

**Тематический план практических занятий по курсу  
«МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ»  
для студентов 5 курса биологического факультета специальность  
1-31 01 01 «Биология»**

№ п/п	Название темы	Содержание	Кол-во часов
1	Мембраны, метаболизм.	Функции мембран. Химическое строение мембран. Структура и функции мембранных белков. Мембранные липиды и жидкостность мембран. Динамическая природа плазматических мембран. Модели мембран. Перенос веществ через мембраны. Мембранные потенциалы и нервные импульсы. Ферментативные метаболические пути (катаболизм, анаболизм), регуляция. Понятие о карте метаболизма.	2
2	Биоэнергетика.	Структура и функции митохондрий. Дыхательная цепь внутренней мембраны митохондрий. Роль митохондрий в образовании АТФ, хемиосмотическая гипотеза образования электрохимического потенциала. «Молекулярная машина» для синтеза АТФ.	2
3	Взаимодействия между клетками и их окружением.	Молекулярная структура межклеточного пространства и его функции. Взаимодействие клеток с компонентами межклеточного пространства. Молекулярные основы межклеточных взаимодействий. Способы прикрепления клеток к межклеточному матриксу. Десмосомы. Понятие о трансмембранном сигналинге. Молекулы клеточных оболочек: гемицеллюлоза, пектины, белки.	2
4	Система цитоплазматических мембран: структура, функции, способы движения.	Понятие о системе внутриклеточных мембран. Методы исследования: радиоавтография, применение GFP (зеленый флуоресцирующий протеин), препаративное центрифугирование. Молекулярное строение и функции эндоплазматического ретикулума, аппарата Гольджи, лизосом. Молекулярные основы, типы и	2

		<p>функции везикулярного транспорта. Химия вакуолей растительных клеток. Эндоцитоз. Посттрансляционное перемещение белков в пероксисомы, митохондрии и хлоропласты.</p>	
5	Репликация, транскрипция, трансляция, экспрессия генов.	<p>Основной постулат молекулярной биологии. Репликация. Репаративный синтез ДНК. Особенности транскрипции у прокариот и эукариот. Синтез и процессинг рРНК, тРНК и иРНК. Малые некодирующие РНК и интерферирующие РНК (siRNA). Генетический код. Особенности митохондриального генетического кода. Адаптерная роль аминоксил-тРНК. Молекулярные основы трансляции.</p>	2
6	Молекулярные основы деления клеток.	<p>Химия клеточного цикла. Циклины и циклин-зависимые киназы (Cdk). Cdk-ингибиторы (белки p21, p27). Митоз. Мультипротеиновые комплексы – кохезин и конденсин. SCF и APC активности в процессе клеточного цикла. Цитокинез, тубулин и микротрубочки. Мейоз. Генетическая рекомбинация в процессе мейоза.</p>	2
7	Методы клеточной и молекулярной биологии.	<p>Световая микроскопия. Трансмиссионная электронная микроскопия. Санитрующая электронная микроскопия. Использование радиоизотопной техники. Клеточные культуры. Дифференциальное центрифугирование клеточных компонентов. Разделение и очистка макромолекул. Определение структуры белков. Определение количества белков и нуклеиновых кислот. Ультрацентрифугирование. Гибридизация нуклеиновых кислот. Технология рекомбинантных ДНК. Использование антител.</p>	2

## Литература:

1. Бокуть, С.Б. Молекулярная биология: молекулярные механизмы хранения, воспроизведения и реализации генетической информации: учебное пособие / С.Б. Бокуть, Н.В. Герасимович, А.А. Милютин. – Мн: Высш. шк., 2005. – 463 с.
2. Мушкамбаров, Н.Н. Молекулярная биология: учеб. пособие для студентов медицинских вузов / Н.Н. Мушкамбаров, С.Л. Кузнецов. – М.: Медицинское информационное агентство, 2003. – 544 с.
3. Молекулярная биология клетки: в 3-х т. / Б. Албертс [и др.]; под общ. ред. Б. Албертса. – 2-е изд., пер. с англ. – М.: Мир, 1994.- 3т.
4. Чиркин, А.А. Биохимия. Учебное руководство / А.А. Чиркин, Е.О. Данченко. – М: Медицинская литература, 2010. – 624 с.
5. Белясова, Н.А. Биохимия и молекулярная биология: Учеб. пособие/ Н.А. Белясова. – Мн.: Книжный дом, 2004. – 416 с.

## **ТЕМА 1. Мембраны. Метаболизм**

### **Цель занятия:**

- проанализировать молекулярный состав биологических мембран;
- получить представление о ферментативных метаболических путях.

### **Вопросы для подготовки:**

1. Особенности строения биологических мембран:
  - 1.1. Эволюция представлений о строении биологических мембран:
    - принцип строения (различные модели строения мембран);
    - количественные характеристики (соотношение по общей массе липидов и белков, толщина мембраны и др.);
    - основные свойства (замкнутость, асимметрия и др.).
  - 1.2. Химическое строение мембран:
    - структура и функции мембранных белков;
    - особенности организации мембранных липидов.
2. Функции биологических мембран.
3. Перенос веществ через мембраны:
  - 3.1. Способы переноса низкомолекулярных соединений:
    - простая диффузия;
    - облегченная диффузия;
    - активный транспорт.
  - 3.2. Перенос через мембраны частиц и высокомолекулярных соединений:
    - эндоцитоз (пиноцитоз; фагоцитоз; эндоцитоз, опосредованный рецепторами);
    - экзоцитоз (секреция, экскреция, рекреция).
4. Мембранные потенциалы и нервные импульсы:
  - потенциал покоя;
  - потенциал действия;
  - механизм передачи нервного импульса;
  - молекулярные основы передачи нервного импульса (нейромедиаторы).
5. Ферментативные метаболические пути:
  - катаболизм;
  - анаболизм;
  - энергетика метаболических реакций;
  - понятие о карте метаболизма.



### **Вопросы по теме, выносимые на экзамен:**

1. Функции мембран. Химическое строение. Структура и функции мембранных белков. Мембранные липиды и жидкостность мембран.
2. Динамическая природа плазматических мембран. Модели мембран. Перенос веществ через мембран. Мембранные потенциалы и нервные импульсы.
3. Ферментативные метаболические пути (катаболизм, анаболизм), регуляция. Понятие о карте метаболизма. Образование (окислительное фосфорилирование, субстратное фосфорилирование) и расходование (движение, трансмембранный перенос веществ, биосинтезы) энергии.
4. Законы термодинамики. Энергетика метаболических реакций.
5. Факторы, влияющие на активность ферментов (концентрация субстрата, фермента, рН, температура, активаторы, ингибиторы).

### **Литература:**

1. Лекция №2 «Мембраны. Метаболизм».
2. Белясова, Н.А. Биохимия и молекулярная биология: Учеб. пособие/Н.А. Белясова. – Мн.: Книжный дом, 2004. – 416 с. (с.88-115, 161-326)
3. Мушкамбаров, Н.Н. Молекулярная биология: учеб. пособие для студентов медицинских вузов / Н.Н. Мушкамбаров, С.Л. Кузнецов. – М.: Медицинское информационное агентство, 2003. – 544 с. (с.218-300)

### **Практическая работа**

1. **Дайте определение понятию «клеточная мембрана». Перечислите и охарактеризуйте основные свойства и функции мембран.**

Клеточная мембрана –

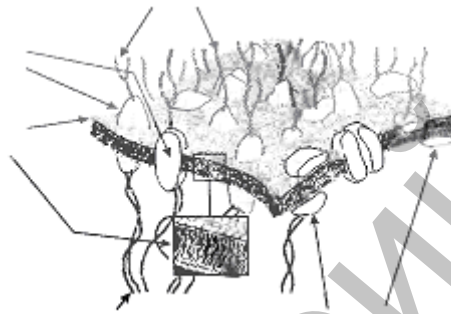
Свойства мембран:

- 1)
- 2)
- 3)
- 4)

Функции мембран:

- 1)
- 2)
- 3)
- 4)
- 5)

**2. На рисунке 1.1 изображена плазматическая мембрана. Сделайте обозначения, соответствующие частям мембраны, указанным стрелкой.**



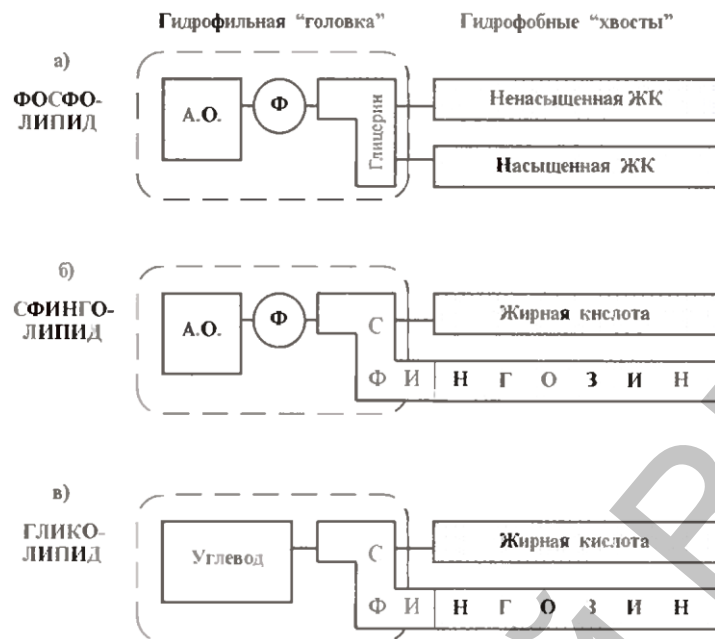
**Рис. 1.1.** Строение плазматической мембраны.

- 1-
- 2-
- 3-
- 4-
- 5-
- 6-
- 7-
- 8-
- 9-

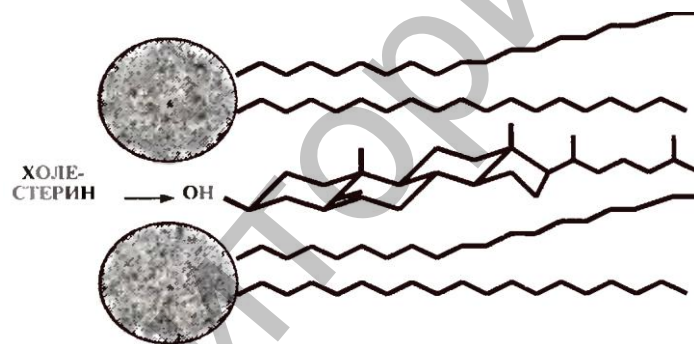
**3. В состав мембран входят липиды следующих классов:**

- а) фосфолипиды
- б) сфинголипиды
- в) гликолипиды
- г) стероиды (холестерин).

**Используя рисунки 1.2 и 1.3, кратко опишите функции указанных липидов исходя из строения молекул.**



**Рис. 1.2.** Типичная структура амфипатических мембранных липидов (А.О. – азотистое основание, Ф – фосфатная группа, ЖК – жирная кислота).



**Рис. 1.3.** Холестерин: структура молекулы и расположение последней между амфильными липидами в мембране (показан лишь один слой липидного бислоя).

Фосфолипиды –

Сфинголипиды –

Гликолипиды –

Холестерин –

**4. Почему биомембрану называют амфипатической структурой?**

**5. В чем состоит влияние липидного состава на свойства мембран?**

**6. Перечислите основные виды мембранных белков, исходя из их функции.**

- 1)
- 2)
- 3)
- 4)

**7. На рисунке 1.4 схематично изображены три способа прохождения низкомолекулярных веществ через мембраны. Дайте название этим процессам. Кратко опишите особенности каждого из них.**

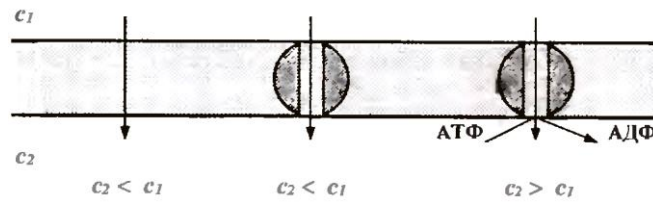


Рис. 1.4. Способы прохождения веществ через мембрану.

1)

2)

3)

8. Перечислите механизмы энергообеспечения активного транспорта.

1)

2)

9. Используя рисунок 1.5, сравните указанные процессы переноса веществ.

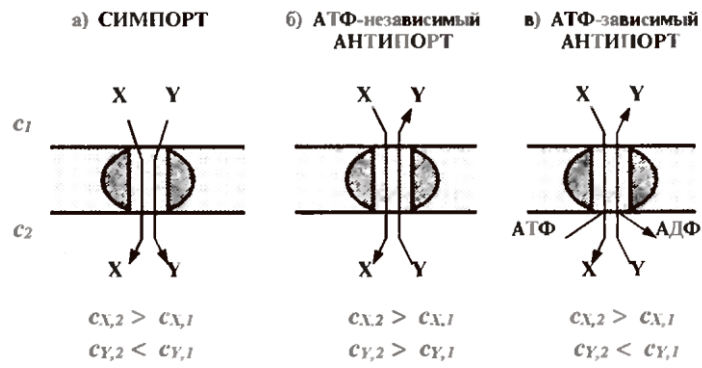


Рис. 1.5. Сопряжение транспорта двух веществ.

10. Какая структура изображена на рисунке 1.6? Опишите структуру и процесс, идущий при ее участии. Сделайте соответствующие обозначения.

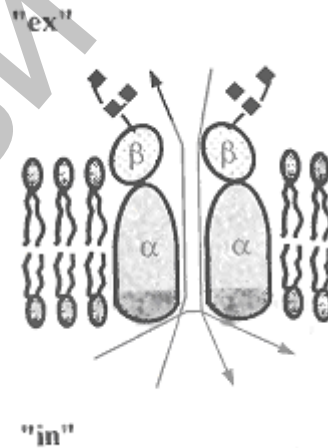
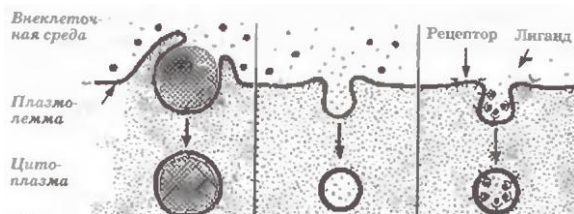


Рис 1.6.

**11. Перенос через мембраны частиц и высокомолекулярных соединений может происходить путем эндо- и экзоцитоза.**

**Экзоцитоз – перенос частиц в клетку. Его разновидностями являются (сделайте соответствующие обозначения на рисунке):**

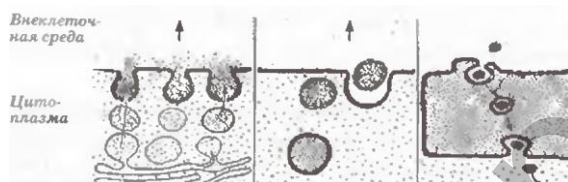


а-

б-

в-

**Экзоцитоз – перенос частиц и крупных соединений из клетки. Его разновидности (сделайте соответствующие обозначения на рисунке):**



а-

б-

в-

**12. Дайте определение следующим понятиям:**

Метаболизм –

Катаболизм –

Анаболизм –

Карта метаболизма –

## **ТЕМА 2. Биоэнергетика**

**Цель занятия:** обобщить и систематизировать информацию по биоэнергетическим процессам, составляющим клеточное дыхание.

### **Вопросы для подготовки:**

1. Структура и функции митохондрий.
2. Дыхательная цепь внутренней мембраны митохондрий:
  - 2.1. Отдельные компоненты дыхательной цепи.
  - 2.2. Окислительно-восстановительный потенциал компонентов.
  - 2.3. Организация дыхательной цепи (расположение компонентов в плоскости внутренней митохондриальной мембраны).
3. Механизм окислительного фосфорилирования:
  - 3.1. Гипотезы, объясняющие каким образом транспорт электронов по элементам дыхательной цепи сопряжен с синтезом АТФ.
  - 3.2. Хемиосмотический механизм образования АТФ.

### **Вопросы по теме, выносимые на экзамен:**

1. Структура и функции митохондрий. Дыхательная цепь внутренней мембраны митохондрий.
2. Роль митохондрий в образовании АТФ, хемиосмотическая теория образования электрохимического потенциала. «Молекулярная машина» для синтеза АТФ.
3. Образование активных метаболитов кислорода в митохондриях и их биологическая роль. Пероксисомы.

### **Литература:**

1. Лекция №4 «Мембраны. Метаболизм».
2. Чиркин, А.А. Биохимия: Учебное руководство / А.А. Чиркин, Е.О. Данченко. – М.: Мед. лит., 2010. – 624с. (с.127-147)
3. Беясова, Н.А. Биохимия и молекулярная биология: Учеб. пособие/ Н.А. Беясова. – Мн.: Книжный дом, 2004. – 416 с. (с.196-210)
4. Мусил, Я. Современная биохимия в схемах / Я. Мусил [и др.] под общ. ред. Я. Мусил – 2-е изд. – М.: Мир, 1984. – 216 с. (с. 114-122)
5. Кольман, Я. Наглядная биохимия / Я. Кольман, К.-Г. Рем. – М.: Мир, 2000. – 469 с. (с. 142-145).



## Практическая работа

1. На рисунке 2.1 схематически представлено строение митохондрии. Сделайте соответствующие обозначения.

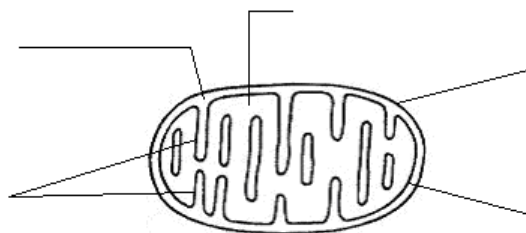


Рис. 2.1. Строение митохондрии.

- |     |     |
|-----|-----|
| 1 – | 4 – |
| 2 – | 5 – |
| 3 – |     |

2. Используя данные таблицы 1, сделайте вывод о взаимосвязи строения и выполняемых функций для внутренней и внешней мембран митохондрий.

Таблица 1

### МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ, ФИЗИЧЕСКАЯ И ХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВНУТРЕННЕЙ И ВНЕШНЕЙ МЕМБРАН МИТОХОНДРИИ КЛЕТОК ПЕЧЕНИ

Морфологические особенности	Внутренняя мембрана	Внешняя мембрана
Толщина	5-7 нм	5-7 нм
Форма	Складчатая	Гладкая
Поверхность	Внешняя поверхность гладкая; внутренняя поверхность состоит из регулярно расположенных фрагментов	Внутренняя поверхность гладкая; внешняя поверхность имеет нерегулярно расположенные каналы
Влияние экстракции фосфолипидов	Двуслойная структура остается незатронутой	Двуслойная структура разрушается
Физические свойства	Внутренняя мембрана	Внешняя мембрана
Плотность	1,192-1,230	1,094-1,122
Проницаемость	Селективная	Даже большие молекулы проникают свободно
Рентгеноструктурные данные		Весьма сходные
Химические свойства	Внутренняя мембрана	Внешняя мембрана
Массовое соотношение фосфолипидов и белков	0,27	0,82
Содержание кардиолипина	Высокое	Низкое
Содержание фосфотидилинозита	Низкое	Высокое
Содержание холестерина	Низкое	Высокое
Убихинон	Присутствует	Отсутствует
Моноаминоксидаза	Отсутствует	Присутствует
Цитохромоксидаза	Присутствует	Отсутствует

3. Используя данные, имеющиеся на рисунке 2.2, перечислите компоненты дыхательной цепи. Отметьте локализацию и последовательность их расположения в митохондрии.

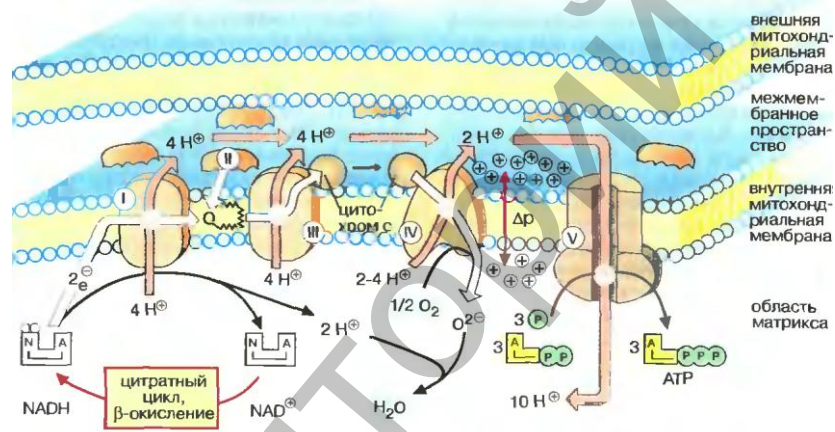


Рис. 2.2. Организация дыхательной цепи

Компоненты дыхательной цепи:

4. В таблице 2 представлены окислительно-восстановительные потенциалы компонентов дыхательной цепи. Сделайте вывод о возможности образования молекул АТФ при переходе от одного компонента цепи к другому, если известно, что для образования макроэргической связи необходима разность потенциалов, составляющая 0,15 В.

Таблица 2. Окислительно-восстановительные потенциалы компонентов дыхательной цепи.

Компонент	$E_o, \text{ В}$	$\Delta E_o, \text{ В}$	Образование АТФ
NAD <sup>+</sup> / NADH	-0,32		
FMN / FMNH <sub>2</sub>	-0,30		
FeS / FeS (2e)	- 0,25		
Q / QH <sub>2</sub>	+ 0,02		
Цитохром b (Fe <sup>3+</sup> /Fe <sup>2+</sup> )	+ 0,03		
Цитохром c <sub>1</sub> (Fe <sup>3+</sup> /Fe <sup>2+</sup> )	+ 0,22		
Цитохром c (Fe <sup>3+</sup> /Fe <sup>2+</sup> )	+ 0,24		
Цитохром a/a <sub>3</sub> (Fe <sup>3+</sup> /Fe <sup>2+</sup> )	+ 0,25, + 0,39		
O <sup>2-</sup> / 1/2O <sub>2</sub>	+ 0,82		

5. Для ответа на вопрос о том, каким образом транспорт электронов по компонентам дыхательной цепи сопряжен с синтезом АТФ, предложено несколько гипотез. Перечислите и кратко охарактеризуйте эти гипотезы. Какой гипотезе отдается предпочтение и почему?

1)

2)

3)

### **ТЕМА 3. Взаимодействие между клетками и окружением**

**Цель занятия:** изучить молекулярные основы взаимодействия между клетками и окружением.

#### **Вопросы для подготовки:**

1. Молекулярная структура межклеточного пространства.
  - 1.1. Межклеточный матрикс.
  - 1.2. Структурные элементы межклеточного пространства: коллагены, протеоглики, адгезивные белки.
2. Молекулярные основы межклеточных взаимодействий:
  - 2.1. Классификация межклеточных контактов.
    - 2.1.1. Контакты простого типа (типы, молекулярные основы строения).
    - 2.1.2. Контакты сцепляющего типа (типы, молекулярные основы строения).
    - 2.1.3. Контакты запирающего типа (плотное соединение).
    - 2.1.4. Контакты коммуникационного типа (типы, молекулярные основы строения).
  - 2.2. Понятие о трансмембранном сигналинге.
3. Молекулы клеточных оболочек: гемицеллюлоза, пектины, белки.

#### **Вопросы по теме, выносимые на экзамен:**

1. Молекулярная структура межклеточного пространства и его функции. Взаимодействие клеток с компонентами межклеточного пространства.
2. Молекулярные основы межклеточных взаимодействий.
3. Типы и молекулы прикрепления клеток к межклеточному матриксу. Десмосомы.
4. Понятие о трансмембранном сигналинге. Молекулы клеточных оболочек: гемицеллюлоза, пектины, белки.

#### **Литература:**

1. Лекция №5 «Взаимодействие между клетками и их окружением».
2. Белясова, Н.А. Биохимия и молекулярная биология: Учеб. пособие/Н.А. Белясова. – Мн.: Книжный дом, 2004. – 416 с. (с.121-124)
3. Мушкамбаров, Н.Н. Молекулярная биология: учеб. пособие для студентов медицинских вузов / Н.Н. Мушкамбаров, С.Л. Кузнецов. – М.: Медицинское информационное агентство, 2003. – 544 с. (с.292-300)

## Практическая работа

1. Около одной шестой части общего объёма тела человека составляет пространство между клетками, или межклеточное (интерстициальное) пространство. Жидкость, находящаяся в этом пространстве называют межклеточной (интерстициальной). Помимо жидкости межклеточное пространство содержит твёрдые структуры.

На рисунке 3.1 в упрощенном виде представлены три главных компонента межклеточного матрикса. Дайте им краткую характеристику.

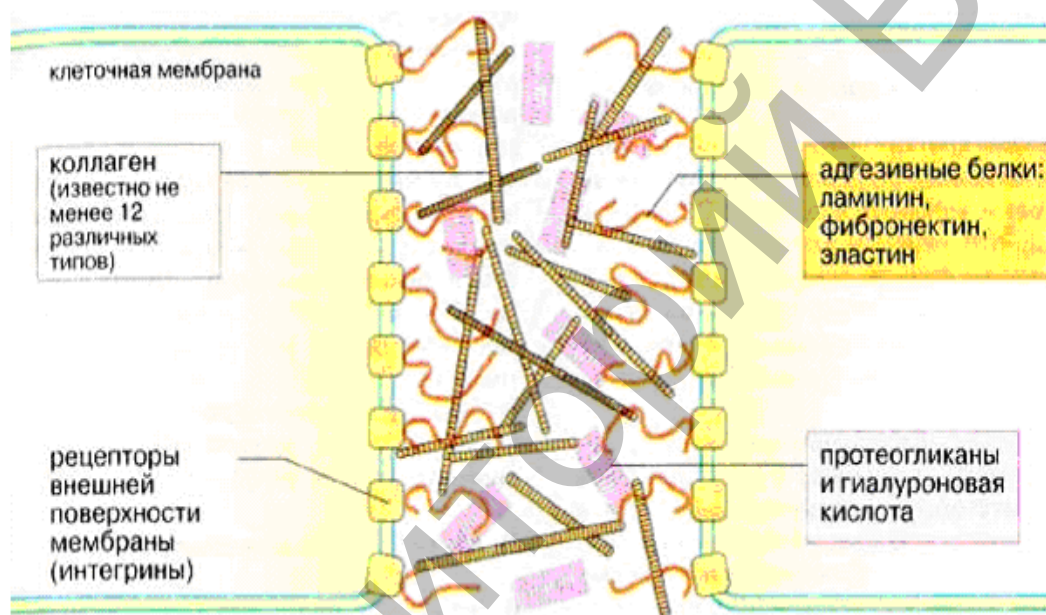


Рис. 3.1. Молекулярная структура межклеточного пространства

Коллагены:

Адгезивные белки:

Протеогликаны и гиалуроновая кислота:

2. Перечислите функции межклеточного матрикса.

—  
—  
—  
—  
—

3. Классифицируйте межклеточные контакты (по функциональным свойствам). Обозначьте их на рисунке.

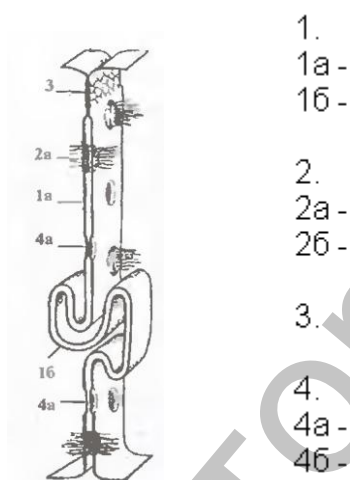


Рис. 3.2. Межклеточные контакты

4. Используя рисунки 3.3 и 3.4, опишите устройство десмосомы. Молекулы каких белков формируют десмосому?

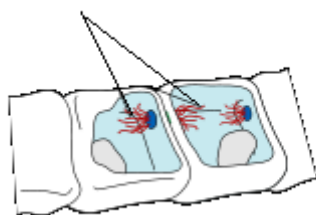


Рис. 3.3. Контакты сцепляющего типа: десмосомы.

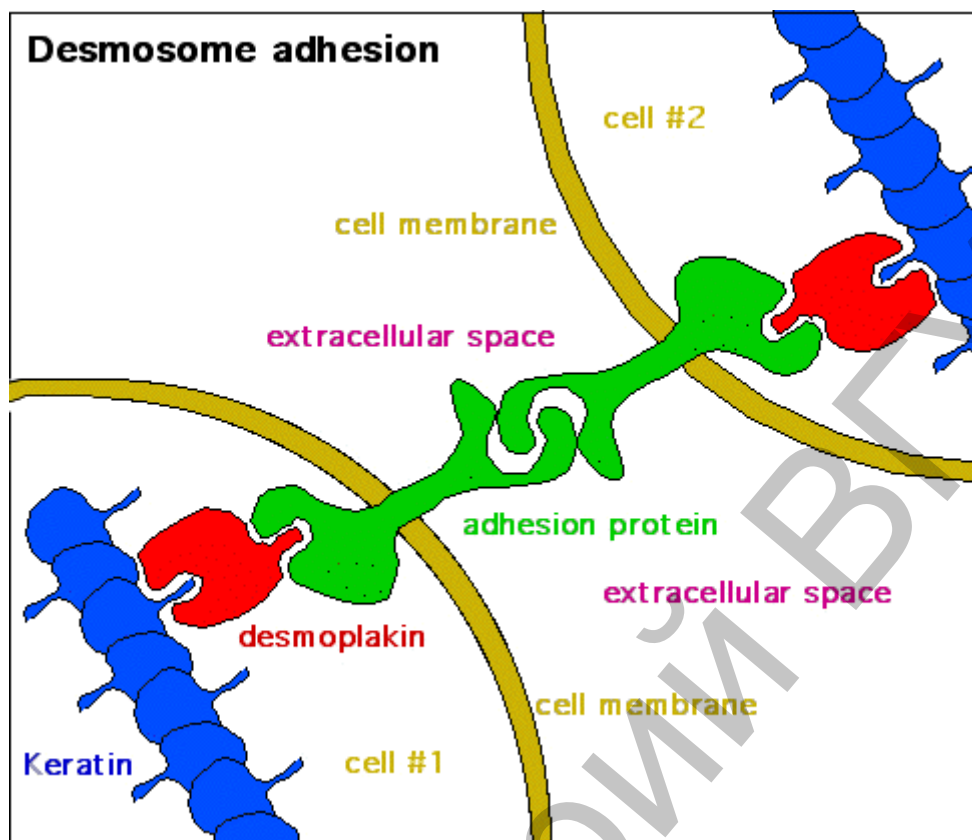


Рис. 3.4. Основные белки, формирующие десмосому

Устройство десмосомы:

5. Особенностью растительной и бактериальной клеток, отличающих их от животной, является наличие клеточной стенки. Используя данные рисунка 3.5, кратко опишите строение клеточной стенки растений и перечислите выполняемые ею функции.

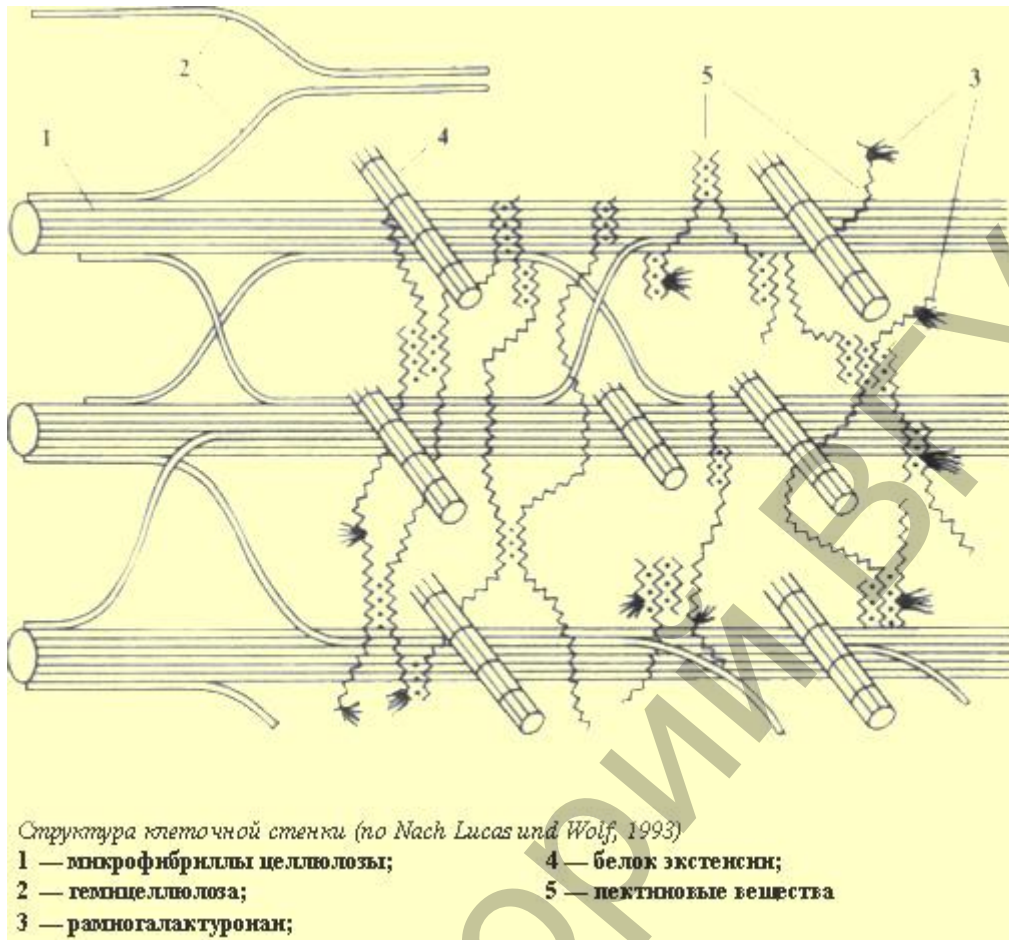


Рис. 3.5. Структура клеточной стенки (по Nach Lucas und Wolf, 1993)



## **ТЕМА 4. Система цитоплазматических мембран: структура, функции, способы движения**

### **Цель занятия:**

- получить представление о системе внутриклеточных мембран, строении и функциях органоидов ими образованных;
- расширить представление о внутриклеточном транспорте веществ.

### **Вопросы для подготовки:**

1. Понятие о системе внутриклеточных мембран.
2. Основные методы исследования, применяемые для анализа состава и строения внутриклеточных мембран:
  - 2.1. Радиоавтография.
  - 2.2. Зелёный флуоресцентный белок (green fluorescent protein, GFP).
  - 2.3. Препаративное центрифугирование.
3. Молекулярное строение и функции ЭПР.
4. Молекулярное строение и функции аппарата Гольджи.
5. Молекулярное строение и функции лизосом.
6. Химия вакуолей растительных клеток.
7. Внутриклеточный транспорт веществ во взаимосвязи с особенностями строения и функционирования системы внутриклеточных мембран.
  - 7.1. Молекулярные основы, типы и функции везикулярного транспорта.
  - 7.2. Посттрансляционное перемещение белков в пероксисомы, митохондрии и хлоропласты.

### **Вопросы по теме, выносимые на экзамен:**

1. Понятие о системе внутриклеточных мембран. Методы исследования: радиоавтография, зелёный флуоресцентный белок (green fluorescent protein, GFP), препаративное центрифугирование.
2. Молекулярное строение и функции ЭПР, аппарата Гольджи, лизосом.
3. Молекулярные основы, типы и функции везикулярного транспорта. Химия вакуолей растительных клеток. Эндоцитоз. Посттрансляционное перемещение белков в пероксисомы, митохондрии и хлоропласты.

### **Литература:**

1. Лекция №6.

2. Мусил, Я. Современная биохимия в схемах / Я. Мусил [и др.] под общ. ред. Я. Мусил – 2-е изд. – М.: Мир, 1984. – 216 с. (с. 105-107)

### Практическая работа

**1. Что подразумевают под понятием «система внутриклеточных мембран»?**

**2. Охарактеризуйте основные методы исследования, применяемые для анализа состава и строения внутриклеточных мембран.**

Радиоавтография –

Зелёный флуоресцентный белок (green fluorescent protein, GFP) –

Препаративное центрифугирование -

**3. Рассмотрите рисунок 4.1. Пользуясь изображением, опишите строение и перечислите функции ЭПР, аппарата Гольджи и лизосом в клетке.**

ЭПР – это...

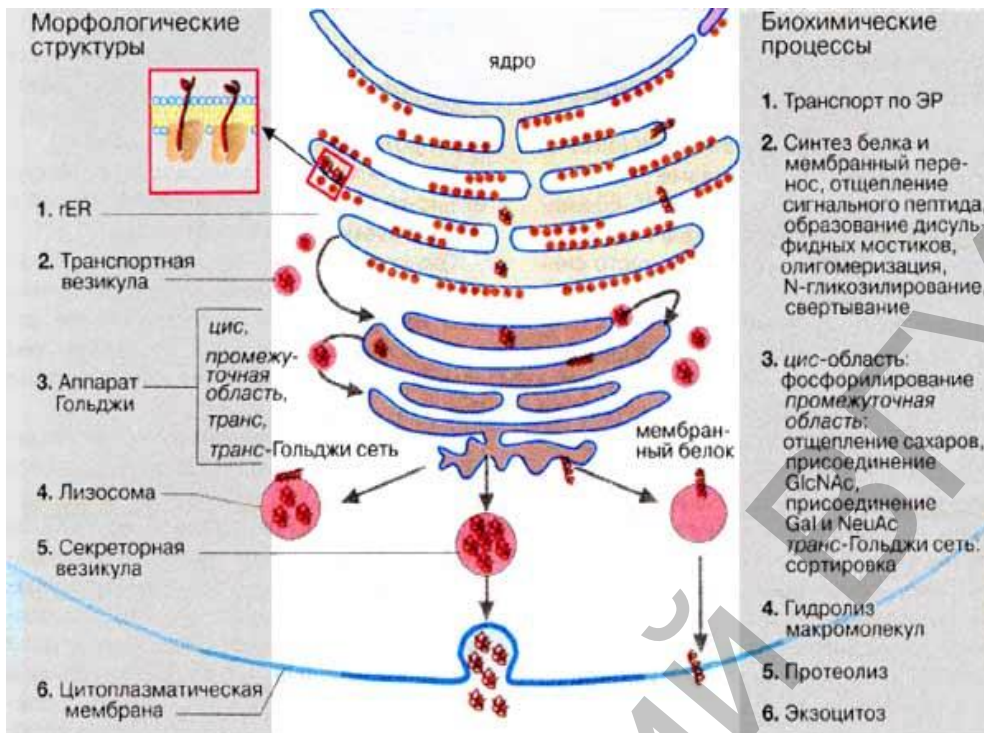
Функции ЭПР в клетке:

Аппарат Гольджи – это...

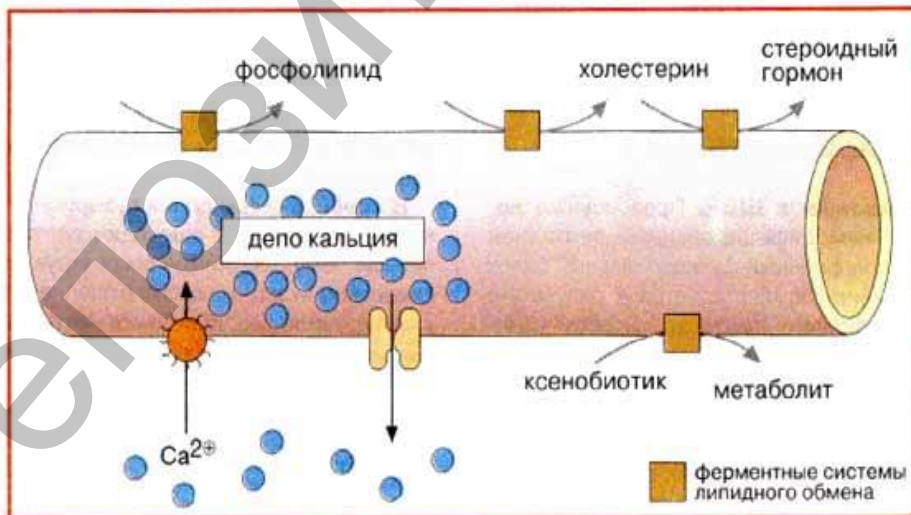
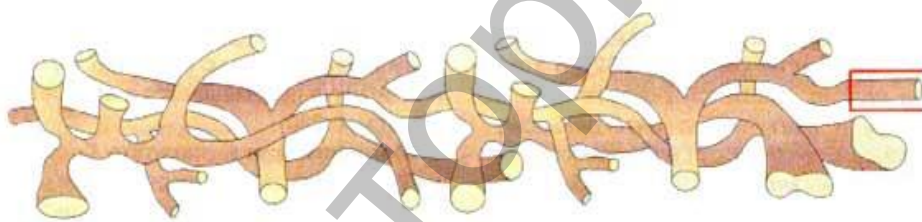
Функции аппарата Гольджи в клетке:

Лизосома – это...

Функции лизосом в клетке:



**А. Шероховатый эндоплазматический ретикулум и аппарат Гольджи**



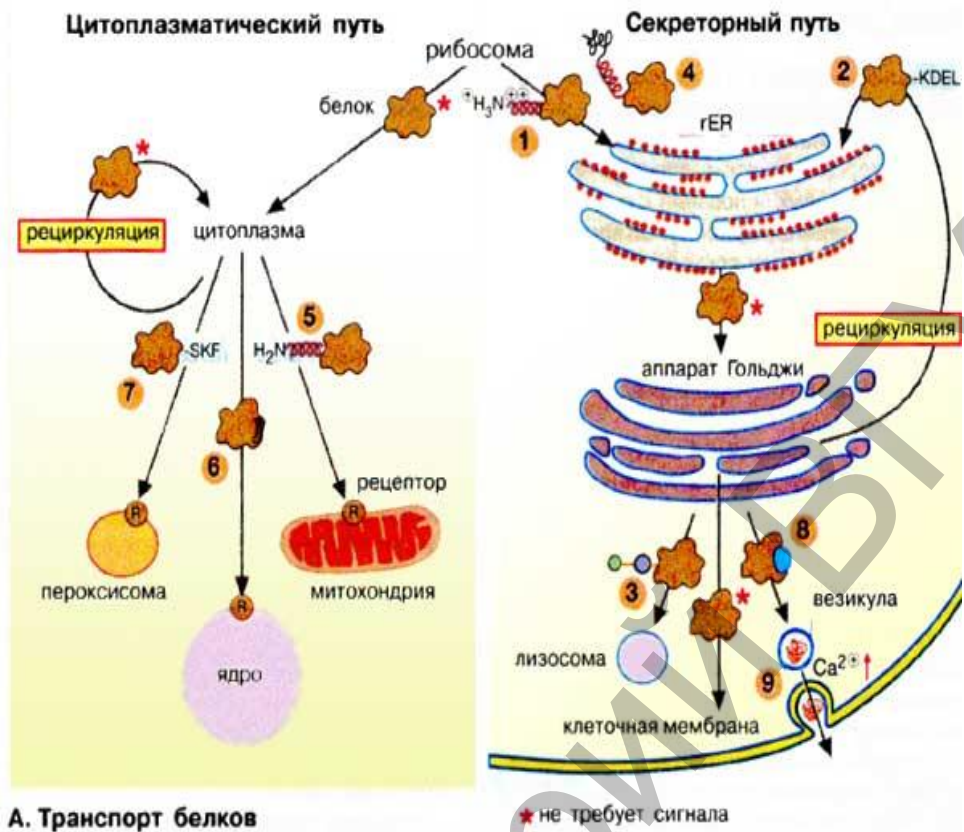
**Б. Гладкий эндоплазматический ретикулум**

**Рис. 4.1. Одномембранные органоиды клетки**

**4. Наряду с уже рассмотренными выше одномембранными органоидами, в растительных клетках присутствуют вакуоли, являющиеся ее отличительной и неотъемлемой частью. Охарактеризуйте структуру и функции вакуолей?**

**5. Синтез белка всегда начинается в цитоплазме, в то время как местоположение окончания синтеза и конечная локализация каждого конкретного белка в клетке могут быть различны. Используя рисунок 4.2, охарактеризуйте основные пути перемещения белков. Каковы их молекулярные основы этих перемещений?**

Пути перемещения белков в клетке:



**А. Транспорт белков**

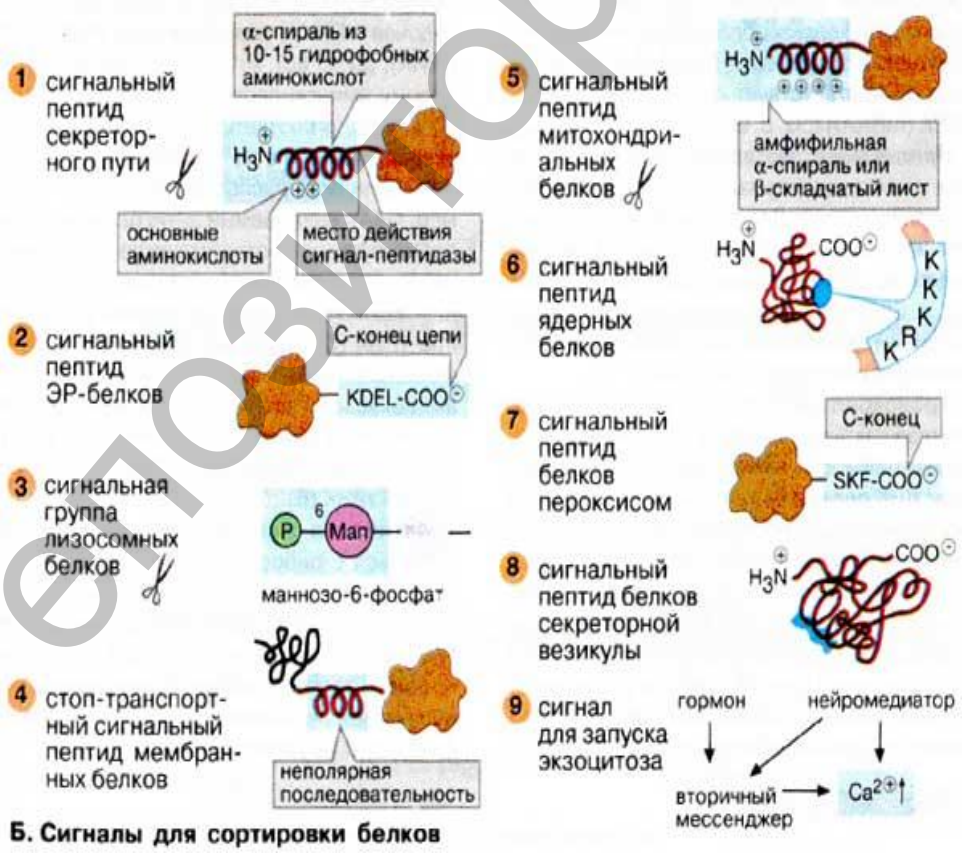


Рис. 4.2. Пути перемещения белков в клетке

## **ТЕМА 5. Репликация, транскрипция, трансляция, экспрессия генов**

**Цель занятия:** изучить особенности репликации, транскрипции, трансляции в эукариотических клетках и клетках прокариот.

### **Вопросы для подготовки:**

1. Природа гена и генома.
  - 1.1. Концепция «ген как единица наследственности».
  - 1.2. Хромосомы – физические носители генов.
2. Основной постулат молекулярной биологии.
3. Репликация:
  - 3.1. Сущность процесса репликации.
  - 3.2. Регуляция процесса.
4. Транскрипция.
  - 4.1. Сущность процесса транскрипции.
  - 4.2. Стадии процесса.
  - 4.3. Особенности протекания процессов транскрипции у прокариот и эукариот.
5. Процессинг.
6. Трансляция.
  - 6.1. Сущность процесса трансляции.
  - 6.2. Стадии процесса.
  - 6.3. Регуляция процесса.

### **Вопросы по теме, выносимые на экзамен:**

1. Концепция «ген как единица наследственности». Хромосомы – физические носители генов. Химическая природа генов.
2. Структура генома. Стабильность генома. Программа «Геном человека»: ожидания, реальность, перспективы.
3. Основной постулат молекулярной биологии. Особенности транскрипции у прокариот и эукариот. Синтез и процессинг рРНК, тРНК, иРНК. Малые некодирующие РНК и интерферирующие РНК (siRNA).
4. Генетический код. Особенности митохондриального генетического кода. Адаптерная роль аминоксил-тРНК. Молекулярные основы трансляции.
5. Молекулярное строение ядра эукариотической клетки.
6. Контроль экспрессии генов у прокариот и эукариот.
7. Уровни контроля экспрессии генов: транскрипционный, процессинг, трансляционный, посттрансляционный. Определение стабильности белков.

8. Молекулярные основы репликации ДНК и ее биологическая роль. Молекулярные основы репаративного синтеза ДНК.

9. Ключевая роль матричных синтезов в происхождении жизни на Земле и эволюции живых существ.

#### **Литература:**

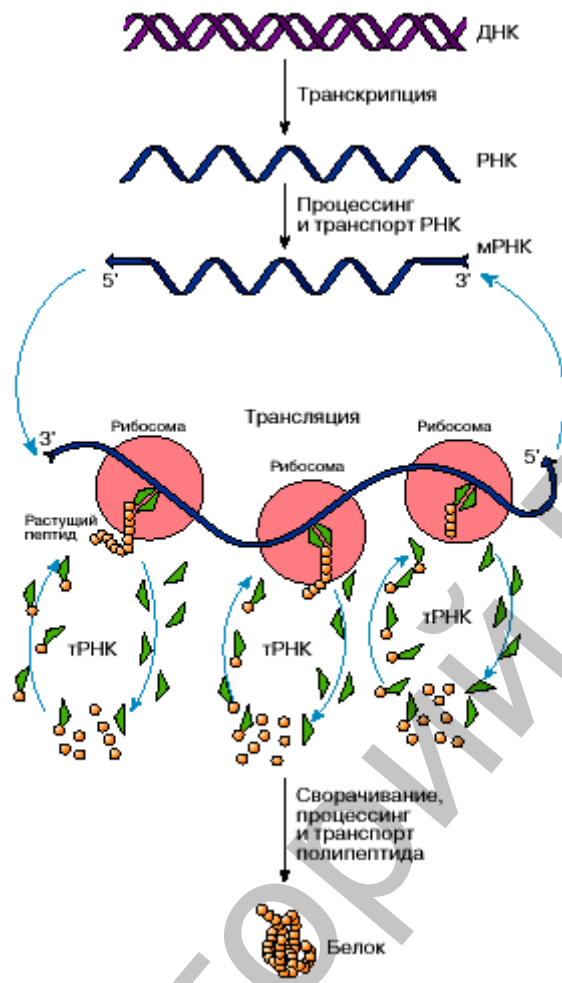
1. Лекции №8-11.
2. Чиркин, А.А. Биохимия. Учебное руководство / А.А. Чиркин, Е.О. Данченко. – М: Медицинская литература, 2010. – 624 с. (с.352-413)
3. Белясова, Н.А. Биохимия и молекулярная биология: Учеб. пособие / Н.А. Белясова. – Мн.: Книжный дом, 2004. – 416с. (с.10-86)
4. Мушкамбаров, Н.Н. Молекулярная биология: учеб. пособие для студентов медицинских вузов / Н.Н. Мушкамбаров, С.Л. Кузнецов. – М.: Медицинское информационное агентство, 2003. – 544 с. (с.5-148)
5. Бокуть, С.Б. Молекулярная биология: молекулярные механизмы хранения, воспроизведения и реализации генетической информации: учебное пособие / С.Б. Бокуть, Н.В. Герасимович, А.А. Милютин. – Мн: Высш. шк., 2005. – 463с.

#### **Практическая работа**

**1. Сформулируйте основной постулат молекулярной биологии. Как на протяжении времени менялись представления о носителе генетической информации?**

**2. Используя рисунок 5.1., кратко охарактеризуйте основные этапы биосинтеза белка. Отметьте локализацию этих процессов в клетке.**





**Рис. 5.1.** Процессы, происходящие при биосинтезе белка

Этапы биосинтеза белка:

**3. На рисунке 5.2 изображена схема биосинтеза белка. Сделайте соответствующие обозначения.**

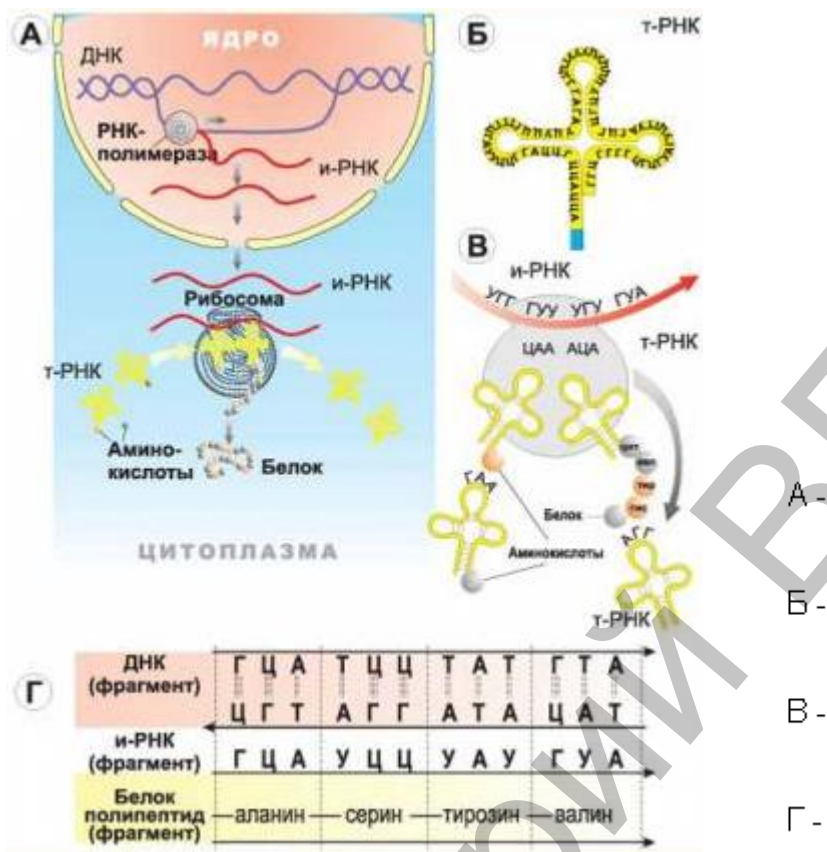


Рис. 5.2. Схема биосинтеза белка

4. Дайте определение понятию «репликация». В чем состоит суть процесса репликации ДНК?

Репликация –

Суть процесса репликации состоит в

5. Дайте определение понятию «транскрипция». Перечислите и кратко охарактеризуйте этапы транскрипции.

Транскрипция -

Этапы транскрипции:

**6. Сравните особенности протекания процесса транскрипции у прокариот и эукариот.**

К особенностям протекания процесса транскрипции у прокариот можно отнести следующие:

К особенностям протекания процесса транскрипции у эукариот можно отнести следующие:

Таким образом,

**7. Дайте определение понятию «процессинг».**

Процессинг -

8. Рассмотрите рисунок 5.3. Что представляет собой процесс трансляции? Кратко опишите механизм процесса?

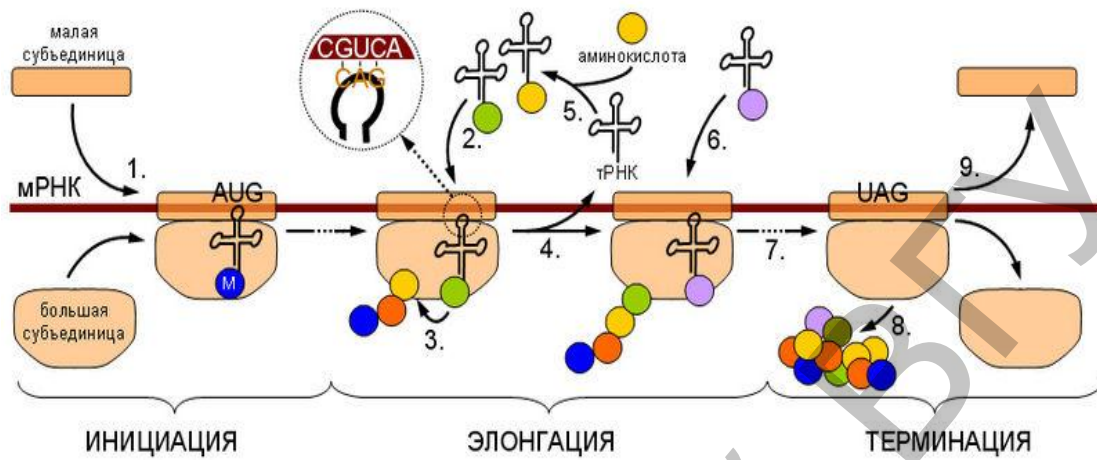


Рис. 5.3. Общая схема трансляции

Трансляция – это ...

Механизм процесса:

РЕПОЗИТОРИЙ

**9. Дайте определение понятию «генетический код». Перечислите его свойства.**

Генетический код –

Свойства генетического кода:

- 1)
- 2)
- 3)
- 4)
- 5)
- 6)

**10. Что такое «митохондриальный генетический код»? Каково его значение?**

## **ТЕМА 6. Молекулярные основы деления клеток**

**Цель занятия:** изучить молекулярные основы процессов клеточного цикла.

### **Вопросы для подготовки:**

1. Представление о клеточном цикле. Фазы клеточного цикла.
2. Регуляция клеточного цикла. Циклины и циклин-зависимые киназы (Cdk). Активаторы и ингибиторы циклин-зависимых киназ.
3. Митоз: молекулярные основы процесса.
4. Мейоз: молекулярные основы процесса.

### **Вопросы по теме, выносимые на экзамен:**

1. Химия клеточного цикла. Циклины и циклин-зависимые киназы (Cdk). Cdk-ингибиторы (белки p21, p27).
2. Митоз. Мультипротеиновые комплексы – кохезин и конденсин. SCF и APC активности в процессе клеточного цикла. Цитокинез, тубулин и микротрубочки.
3. Мейоз. Генетическая рекомбинация в процессе мейоза.

### **Литература:**

1. Лекция № 12.
2. Мушкамбаров, Н.Н. Молекулярная биология: учеб. пособие для студентов медицинских вузов / Н.Н. Мушкамбаров, С.Л. Кузнецов. – М.: Медицинское информационное агентство, 2003. – 544 с. (с.5-148)
3. Молекулярная биология клетки: в 3-х т. / Б. Албертс [и др.]; под общ. ред. Б. Албертса. - 2-е изд., пер. с англ. - М.: Мир, 1994.- 3т. (394 – 468)

### **Практическая работа**

**1. Дайте определение понятию «клеточный цикл». Рассмотрите рисунок 6.1, перечислите фазы клеточного цикла.**

Клеточный цикл –

Фазы клеточного цикла:

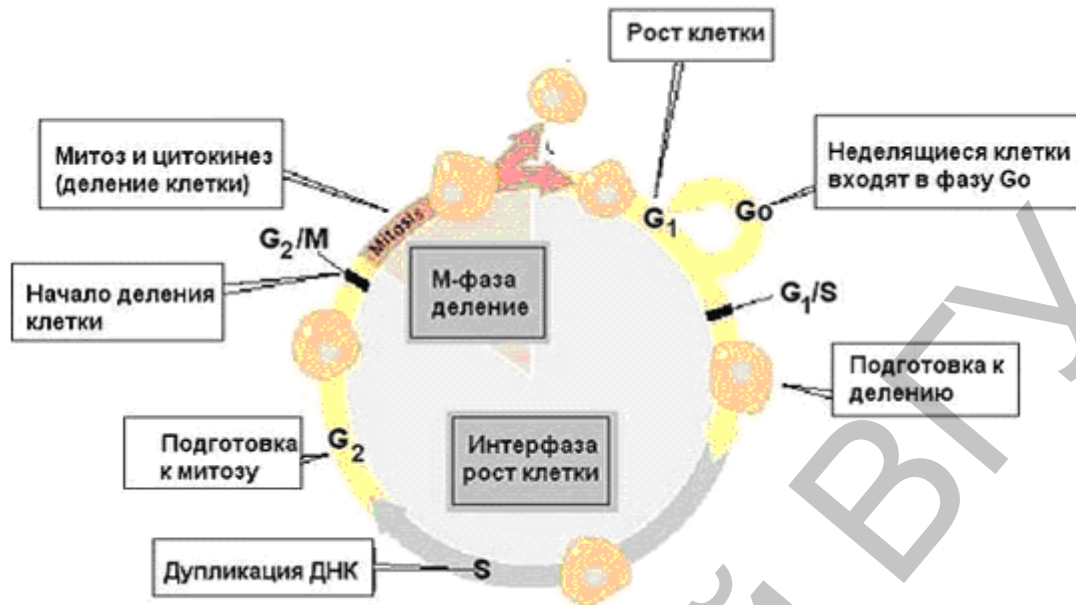


Рис. 6.1. Клеточный цикл

2. Используя рисунок 6.2, кратко охарактеризуйте молекулярные основы отдельных стадий митоза.

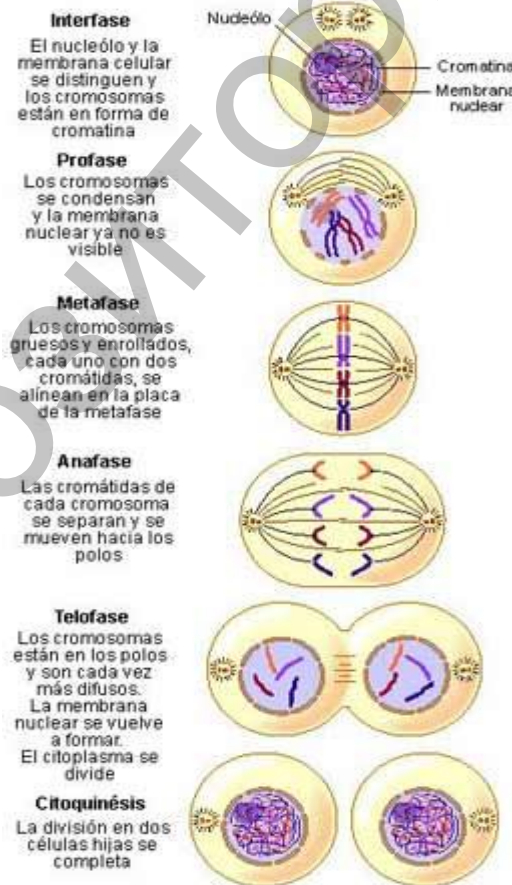


Рис. 6.2. Схема митоза

Стадии митоза:

1)

2)

3)

4)

5)

**3. Каким образом осуществляется регуляция клеточного цикла? Каковы молекулярные основы процессов регуляции?**

Регуляция клеточного цикла осуществляется посредством...



**4. Перечислите способы регуляции содержания и активности циклинзависимых киназ.**

Способы регуляции активности циклинзависимых киназ:

- а)
- б)
- в)

Регуляция синтеза и распада активаторов и ингибиторов циклинзависимых киназ:

- а)
- б)
- в)

**5. Используя рисунок 6.3, опишите сущность процесса мейоза и его значение.**



**Рис. 6.3.** Процесс мейоза

Мейоз –

Процесс мейоза состоит из...

Значение мейоза в...

**6. Дайте определение понятию «цитокинез». В чем состоит суть этого процесса?**

Цитокинез –

## **ТЕМА 7. Методы клеточной и молекулярной биологии**

**Цель занятия:** изучить основные методы клеточной и молекулярной биологии.

### **Вопросы для подготовки:**

1. Микроскопия:
  - 1.1. Световая микроскопия.
  - 1.2. Трансмиссионная электронная микроскопия.
  - 1.3. Санирующая электронная микроскопия.
2. Использование радиоизотопной техники.
3. Понятие о клеточных культурах. Особенности их использование в клеточной и молекулярной биологии.
4. Дифференциальное центрифугирование, разделение и очистка макромолекул.
5. Методы определения количества белков и нуклеиновых кислот. Определение структуры белков.
6. Гибридизация нуклеиновых кислот. Технология рекомбинантных ДНК.

**Вопросы данной темы, не выносятся на экзамен.**

### **Литература:**

1. Лекция № 14.
2. Самостоятельный поиск литературы.

### **Практическая работа**

**1. Дайте краткую характеристику основным методам, используемым в клеточной и молекулярной биологии.**

Световая микроскопия –

Трансмиссионная электронная микроскопия –

Сканирующая электронная микроскопия –

Дифференциальное центрифугирование клеточных компонентов

Ультрацентрифугирование –

**2. Как используются в молекулярной биологии следующие процессы:**

Разделение и очистка макромолекул –

Определение структуры белков –

Определение количества белков и нуклеиновых кислот –

Гибридизация нуклеиновых кислот –

Технология рекомбинантных РНК -

## ПРОГРАММНЫЕ ВОПРОСЫ

### **Тема 1. Введение в молекулярную биологию. Химические основы жизни.**

1. Признаки живой материи. Клеточный уровень организации живых систем.
2. Биологические часы возникновения и развития жизни на земле.
3. относительные размеры клеток и их компонентов. Вирусы. Прокариоты. Формирование эукариот.
4. Молекулярная биология и филогенетическое дерево. Пять типов модельных организмов.
5. Ковалентные связи. Нековалентные связи. Кислоты, щелочи и буферные растворы. Природа биологических молекул. четыре типа биологических молекул: углеводы, липиды, белки и нуклеиновые кислоты. Формирование макромолекулярных и надмолекулярных структур.
6. Важнейшие молекулярные процессы для человека: 1) свободные радикалы, старение и болезни; 2) нарушение фолдинга белков как причина заболеваний.
7. Примеры молекулярных методов: шапероны и протеасомы как способ поддержки правильности фолдинга белков.

### **Тема 2. Биоэнергетика и метаболизм.**

8. Законы термодинамики. Энергетика метаболических реакций.
9. Факторы, влияющие на активность ферментов (концентрация субстрата, фермента, pH, температура, активаторы, ингибиторы).
10. Ферментативные метаболические пути (катаболизм, анаболизм), регуляция. Понятие о карте метаболизма. Образование (окислительное фосфорилирование, субстратное фосфорилирование) и расходование (движение, трансмембранный перенос веществ, биосинтезы) энергии.

### **Тема 3. Структура и функция плазматических мембран.**

11. Функции мембран. Химическое строение мембран. Модели мембран. Перенос веществ через мембраны. Мембранные липиды и жидкостность мембран.
12. Динамическая природа плазматических мембран. Модели мембран. Перенос веществ через мембраны. Мембранные потенциалы и нервные импульсы.

#### **Тема 4. Аэробное дыхание и митохондрии.**

13. Структура и функции митохондрий. Дыхательная цепь внутренней мембраны митохондрий.

14. Роль митохондрий в образовании АТФ, хемиосмотическая гипотеза образования электрохимического потенциала. «Молекулярная машина» для синтеза АТФ.

15. Образование активных метаболитов кислорода в митохондриях и их биологическая роль. Пероксисомы.

#### **Тема 5. Взаимодействия между клетками и их окружением.**

16. Молекулярная структура межклеточного пространства и его функции. Взаимодействие клеток с компонентами межклеточного пространства.

17. Молекулярные основы межклеточных взаимодействий.

18. Типы и молекулы прикрепления клеток к межклеточному матриксу. Десмосомы.

19. Понятие о трансмембранном сигналинге. Молекулы клеточных оболочек: гемицеллюлоза, пектины, белки.

#### **Тема 6. Система цитоплазматических мембран: структура, функции, способы движения.**

20. Понятие о системе внутриклеточных мембран. Методы исследования: радиография, применение GFP, препаративное центрифугирование).

21. Молекулярное строение и функции ЭПР, аппарата Гольджи, лизосом.

22. Молекулярное строение и функции везикулярного транспорта. Химия вакуолей растительных клеток. Эндоцитоз. Посттрансляционное перемещение белков в пероксисомы, митохондрии и хлоропласты.

#### **Тема 7. Цитоскелет и молекулярные основы клеточной подвижности.**

23. Молекулярное строение и функции цитоскелета: микротрубочки, филаменты и микрофиламенты.

24. Сокращение мышечных волокон, немышечная подвижность. Цилия и флагелла. Биохимические моторы. Энергетика движений клеточных элементов.

#### **Тема 8. Природа гена и генома.**

25. Концепция «ген как единица наследственности». Хромосомы – физические носители генов. Химическая природа генов.

26. Структура генома. Стабильность генома. Программа «Геном человека»: ожидания, реальность и перспективы.

**Тема 9. Экспрессия генетического материала: от транскрипции до трансляции.**

27. Основной постулат молекулярной биологии. Особенности транскрипции у прокариот и эукариот. Синтез и процессинг рРНК, тРНК и иРНК. Малые некодирующие РНК и интерферирующие РНК (siRNA).

28. Генетический код. Особенности митохондриального генетического кода. Адаптерная роль аминоацил-тРНК. Молекулярные основы трансляции.

**Тема 10. Клеточное ядро и контроль экспрессии генов.**

29. Молекулярное строение ядра эукариотической клетки.

30. Контроль экспрессии генов у прокариот. Контроль экспрессии генов у эукариот.

31. Уровни контроля экспрессии генов: транскрипционный, процессинга, трансляционный, посттрансляционный. Определение стабильности белков.

**Тема 11. Репликация ДНК и репаративный синтез ДНК.**

32. Молекулярные основы репликации ДНК и ее биологическая роль. Молекулярные основы репаративного синтеза ДНК.

33. Ключевая роль матричных синтезов в происхождении жизни на Земле и эволюции живых организмов.

**Тема 12. Молекулярные основы деления клеток.**

34. Химия клеточного цикла. Циклины и циклин-зависимые киназы (Cdk). Cdk-ингибиторы (белки p21, p27).

35. Митоз. Мультипротеиновые комплексы – кохезин и конденсин. SCF и APC активности в процессе клеточного цикла. Цитокинез, тубулин и микротрубочки.

36. Мейоз. Генетическая рекомбинация в процессе мейоза.

**Тема 13. Коммуникации между клетками: клеточный сигналинг и трансдукция (передача) сигнала.**

37. Основные компоненты клеточной сигнальной системы. Внеклеточные сигнальные молекулы и их рецепторы.

38. G-белок ассоциированные рецепторы и их внутриклеточные рецепторы.

39. Участие тироксинкиназы в передаче сигнала. Кальций как внутриклеточный посредник. Взаимодействия различных сигнальных путей. Роль NO как межклеточного посредника.

40. Апоптоз – запрограммированная гибель клеток.

## ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ОЦЕНОЧНЫЙ ЛИСТ

№ п\п	Тема практической работы	Оценки, полученные в течение занятия			Итоговая оценка за занятие	Дата отработки занятия*
		выполнение домашнего задания	выполнение заданий практической работы	тестовый контроль по теме предыдущего занятия		
1.	Мембраны. Метаболизм.					
2.	Биоэнергетика.					
3.	Взаимодействие между клетками и их окружением.					
4.	Система цитоплазматических мембран: структура, функции, способы движения.					
5.	Репликация, транскрипция, трансляция, экспрессия генов.					
6.	Молекулярные основы деления клеток.					
7.	Методы молекулярной и клеточной биологии.					

\* в случае пропуска занятия.



Репозиторий ВГУ