

Протоколы практических занятий по медицинской биологии для студентов I курса стоматологического факультета.  
I семестр // Сост. В.В. Мясоедов, Е.С. Манжелей, О.Е. Федорченко, Б.В. Кулаченко, Л.Г. Диголь, И.П. Мещерякова,  
О.Б. Хроменкова, М.К. Адейшвили, Ю.В. Загоруйко, Ю.А. Садовниченко. — Харьков: ХНМУ, 2015. — 169 с.

Утверждено на заседании Ученого Совета Харьковского национального медицинского университета  
(протокол № 4 от 30.05.2013 г.).

Отпечатано: Изд-во МиФ, Харьков

КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ БИОЛОГИИ ХНМУ

## Структура учебной дисциплины «Медицинская биология» и основные требования к обеспечению учебного процесса

**Медицинская биология** – комплексная наука о закономерностях развития жизни на всех уровнях организации живого, строении и жизнедеятельности человеческого организма, влиянии на человека факторов окружающей среды. Как фундаментальная дисциплина медицинская биология является теоретической базой медицины, основой подготовки будущих врачей. Знание медицинской биологии необходимо для овладения профессиональными навыками и изучения смежных фундаментальных дисциплин: микробиологии, биохимии, физиологии, фармакологии.

### Структура, содержание и организация учебного процесса

Предмет изучается в течение одного учебного года (I-й и II-й учебный семестры). Программа дисциплины «Медицинская биология» структурирована на три раздела.

- **Раздел 1. Биологические особенности жизнедеятельности человека.** Посвящен ключевым вопросам клеточной и молекулярной биологии.
- **Раздел 2. Организменный уровень организации жизни. Основы генетики человека.** Включает темы по менделевской и неменделевской генетике, генным и хромосомным болезням.
- **Раздел 3. Популяционно-видовой, биогеоэкологический и биосферный уровни организации жизни.** Освещаются вопросы медицинской паразитологии.

Разделы 1 и 2 изучаются в течение I-го семестра, раздел 3 — в течение II-го семестра.

Видами учебных занятий являются: а) лекции; б) практические занятия; в) самостоятельная работа студентов; г) консультации; д) индивидуальная работа студентов (написание и защита рефератов, участие в конференциях, олимпиадах, турнирах). Расписание лекций и занятий доступно на информационном стенде кафедры медицинской биологии.

### Учебники (основная литература)

1. Медична біологія: підручник / Кол. авт.; За ред. В.П.Пішака, Ю.І.Бажори. — Вінниця: Нова книга, 2009. — 608 с.
2. Слюсарев А.О., Жукова С.В. Біологія: підручник. — К.: Вища школа, 1992. — 422 с.
3. Загальна цитологія і гістологія: підручник / Кол. авт.; За ред. М.Е. Дзержинського. — К.: Київський університет, 2010. — 570 с.
4. Медична генетика: підручник / В.М. Запорожан, Ю.І. Бажора, А.В. Шевеленкова, М.М. Чеснокова. — Одеса: ОДМУ, 2005. — 260 с.
5. Сиволоб А.В. Молекулярна біологія: підручник. — К.: Київський університет, 2008. — 384 с.

В помощь студентам на кафедре имеются методические пособия по изучаемым темам.

**Сайт кафедры:** <http://nauka.knmu.edu.ua/medbio>

### I. Лекции

По предмету читается 10 лекций (7 лекций в I-м семестре и 3 – во II-м семестре). Темы лекционного курса раскрывают проблемные вопросы соответствующих разделов медицинской биологии.

Помните, что лекционный материал включен в итоговый контроль.

**Посещение:** Посещение лекций является обязательным. При наличии более чем одной пропущенной лекции студент обязан устно отработать их лектору, и только после этого допускается преподавателем к сдаче итогового контроля.

### II. Практические занятия

Еженедельные занятия являются практической формой обучения. Отчетной формой посещения занятий и овладения основными знаниями по предмету являются «Протоколы практических занятий». Успешное освоение знаний, умений и навыков, полученных на каждом занятии, должно быть подтверждено текущей оценкой и подписью преподавателя в «Протоколах практических занятий».

**Посещение:** Посещение практических занятий является обязательным. Пропущенные занятия студент отрабатывает по разрешению деканата (см. п. IV: Отработка академических задолженностей)!

**Учебный этикет и дисциплина:** Студент обязан присутствовать на лекциях и практических занятиях в **белом медицинском халате**.

Пожалуйста, приходите на все лекции и практические занятия вовремя!!!  
Десятиминутное (и более) опоздание приравнивается к пропущенному занятию/лекции.  
**Преподаватель имеет право не допустить опоздавшего к занятиям!!!**

### **Мобильные телефоны должны быть отключены во время практических занятий и лекций !!!**

Если Вы ожидаете важный звонок, переведите телефон в беззвучный (вибро) режим и заранее предупредите преподавателя. Пожалуйста, будьте вежливы по отношению к своим товарищам, не допускайте нару-

шения дисциплины и разговоров на занятиях. Нарушения дисциплины (использование мобильных телефонов, опоздания и/или преждевременный уход с занятий, разговоры и т.п.) могут быть основанием для удаления студента из учебной аудитории. В таком случае преподаватель отмечает **занятие как пропущенное, и оно отрабатывается студентом в установленном порядке по разрешению деканата.**

### III. Контроль знаний.

Усвоение материала контролируется путем тестирования и/или устного опроса на практических и итоговых занятиях (ИЗ), а также на экзамене. При получении неудовлетворительной оценки («2»), студент обязан пересдать (отработать) данную тему, ИЗ или экзамен (см. п. IV).

**Помните:** Списывание является основанием для аннулирования оценки преподавателем и последующей пересдачи темы. При подозрении в списывании (или другое подобное нарушение) преподаватель вправе потребовать от студента подтверждения полученной оценки **в форме устного опроса.**

Студент, не имеющий пропусков занятий и лекций, а также неудовлетворительных оценок, допускается к ИЗ.

### IV. Отработка академических задолженностей

Отработка академических задолженностей (пропущенных занятий и неудовлетворительных оценок) осуществляется в соответствии с расписанием отработок (доступно на информационном стенде кафедры медицинской биологии).

Для отработки пропущенного занятия студент предъявляет преподавателю разрешение деканата. Отработка занятий, пропущенных без уважительной причины, осуществляется на платной основе в соответствии с порядком, установленным правилами университета. Для отработки неудовлетворительных оценок разрешение деканата не требуется. Пропущенные лекции отрабатываются лектору.

Отработка занятия студентом осуществляется с обязательным выполнением протокола практического занятия. Для допуска к отработке студент должен предъявить дежурному преподавателю документ, удостоверяющий личность.

## V. Оценки

### - Семестровое оценивание

Результаты текущего контроля оцениваются по четырехбалльной шкале оценками «5», «4», «3», «2», которые затем конвертируются в баллы по шкале, размещенной на информационном стенде кафедры.

Студент имеет возможность получить дополнительные баллы за подготовку и защиту реферата, участие во Всеукраинской студенческой олимпиаде по медицинской биологии и за доклад на студенческой конференции по результатам собственных научных исследований.

По окончании семестра после сдачи всех итоговых занятий студент получает зачет, который выставляется в зачетной книжке и ведомостях деканата в следующем виде: «зачтено».

### - Оценивание дисциплины

Оценка по дисциплине «Медицинская биология» выставляется как сумма среднего арифметического значения семестровых оценок по дисциплине и экзаменационной оценки с последующим ранжированием баллов по единой шкале ECTS и конвертацией этих баллов в традиционную оценку.

**Оценка по дисциплине** фиксируется в зачетной книжке студента и годовых ведомостях деканата в следующем виде: *Баллы / Уровень / Традиционная оценка*, например 167/В/4.

Уровень (буква)	Баллы	Оценка
A	180 – 200	5
B	160 – 179	4
C	150 – 159	
D	130 – 149	3
E	122 – 129	
F, F <sub>x</sub>	< 122, курс не сдан	2

КАФЕДРА

## Раздел 1

### Биологические особенности жизнедеятельности человека

#### ТЕМА

1. Формы жизни. Строение плазматической мембраны. Транспорт веществ через плазмалемму
2. Морфология клетки. Структурные компоненты цитоплазмы и ядра
3. Морфология хромосом. Кариотип человека
4. Жизненный цикл клетки. Деление клеток
5. Характеристика нуклеиновых кислот
6. Строение гена про- и эукариот. Гены структурные, регуляторные, тРНК, рРНК. Организация потока информации в клетке
7. Молекулярные механизмы изменчивости у человека. Регуляция экспрессии генов
8. **Итоговое занятие 1**

КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ БИОЛОГИИ ХНМУ

**ТЕМА 1: Формы жизни. Строение плазматической мембраны. Транспорт веществ через плазмалемму**

**Цель занятия:** изучить формы жизни; установить взаимосвязь строения и функций клеточных мембран.

**Задание 1.** Заполните таблицу.

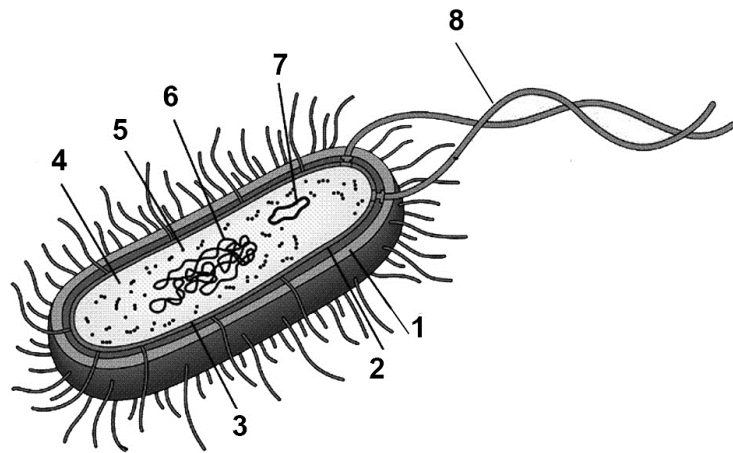
**Сравнительная характеристика форм жизни**

Характеристика	Неклеточные формы жизни		Клеточные формы жизни	
	Вирусы	Прионы	Прокариоты	Эукариоты
Генетический материал				
Строение				
Проявляемые свойства живого				
Размер				
Примеры				

КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ БИОЛОГИИ ХИМУ

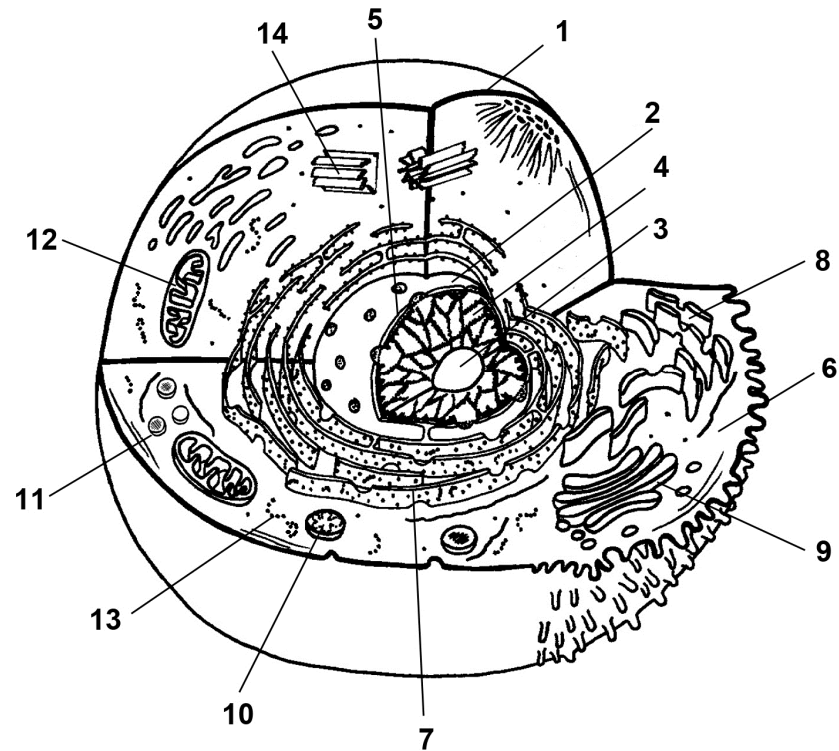
**Задание 2.** Изучите схематические изображения прокариотической и эукариотической клеток и отметьте отличия в строении. Сделайте обозначения компонентов клетки.

**Рис. 1.** Прокариотическая клетка



1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_
6. \_\_\_\_\_
7. \_\_\_\_\_
8. \_\_\_\_\_

**Рис. 2.** Эукариотическая клетка



1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_
6. \_\_\_\_\_
7. \_\_\_\_\_

8. \_\_\_\_\_
9. \_\_\_\_\_
10. \_\_\_\_\_
11. \_\_\_\_\_
12. \_\_\_\_\_
13. \_\_\_\_\_
14. \_\_\_\_\_

КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ ХИМИИ

**Задание 3.** Запишите основные положения клеточной теории.

---

---

---

---

---

---

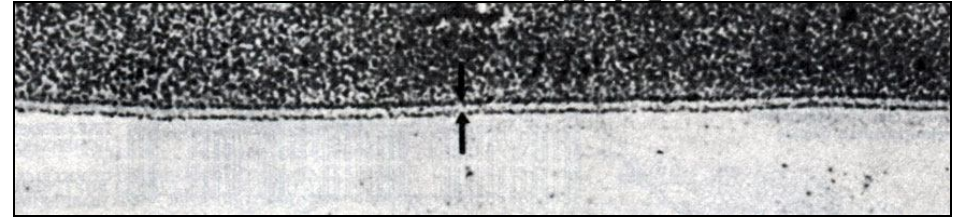
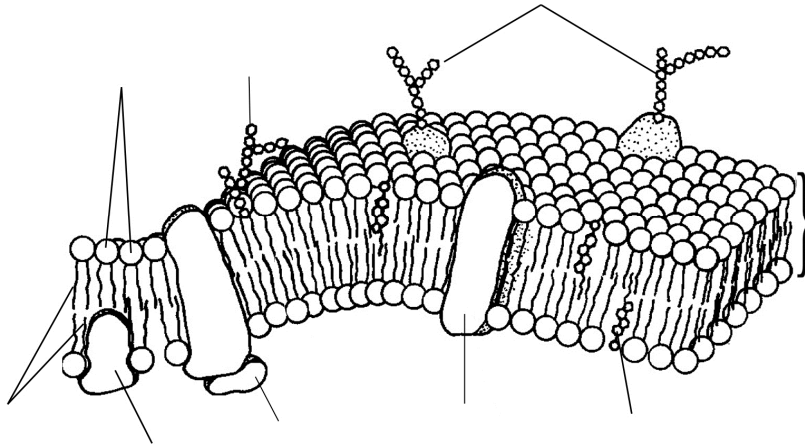
---

---

---

---

**Задание 4.** Рассмотрите схему строения биологических мембран, сделайте подписи на рисунке. Обозначьте *липидный бислой*, *гидрофобные (неполярные) хвосты молекул жирных кислот* и *гидрофильные (полярные) головки фосфолипидов*, *интегральные и периферические белки*, *холестерол*, *гликолипиды*, *олигосахаридные цепи гликопротеинов*.



**Рис. 3.** Электронная микрофотография плазматической мембраны эритроцита;  $\times 250000$

**Химические компоненты** \_\_\_\_\_

**Структурная организация** \_\_\_\_\_

**Функции мембран** \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

КАФЛ

**Задание 5.** Заполните таблицу.

**Мембранный транспорт**

<i>Вид мембранного транспорта</i>	<i>Определение</i>	<i>Перемещаемые частицы</i>	<i>Медицинское значение</i>
<b>Транспорт мелких частиц</b>			
<b>Пассивный транспорт</b>			
Простая диффузия			
Облегченная диффузия			
Осмоз			
<b>Активный транспорт</b>			
Ионные насосы (АТФазы)			
<b>Транспорт крупных частиц</b>			
<b>Эндоцитоз</b>			
Фагоцитоз			
Пиноцитоз			
Опосредованный рецепторами эндоцитоз			
<b>Экзоцитоз</b>			

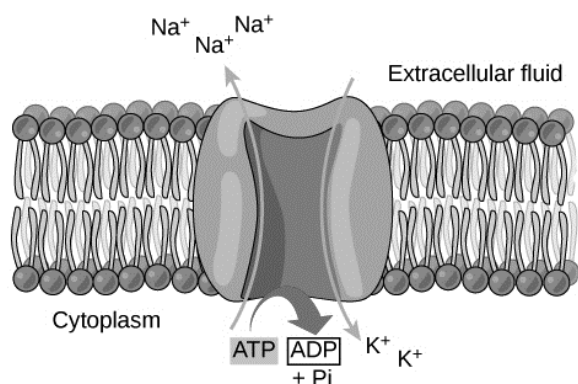
КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ БИОЛОГИИ ХНМУ

### Клиническое значение

!!! У человека обнаружено более 20 наследственных нарушений мембранного транспорта. При большинстве из них в процесс вовлекается только кишечник и/или почки. Нарушается транспорт веществ многочисленных классов, в том числе аминокислот, сахаров, катионов, анионов, витаминов и воды.

Так, примером заболевания, вызванного наследственным дефектом переноса веществ через мембраны, может служить цистинурия, обусловленная нарушением транспорта аминокислоты цистина и диаминокарбоновых кислот (аргинина, лизина и орнитина) в почках и кишечнике. Заболевание наследуется по аутосомно-рецессивному типу и проявляется повышением выделения цистина с мочой, развитием мочекаменной болезни и нефрита.

**Задание 6.** Разберите принцип работы  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ -насоса.



**Натриевый,** или натриево-калиевый, **насос,** – мембранный механизм, который поддерживает определенное соотношение ионов  $\text{Na}^+$  и  $\text{K}^+$  вне и внутри клетки путем их активного (т.е. с затратой энергии) транспорта. Клетки большинства тканей содержат больше

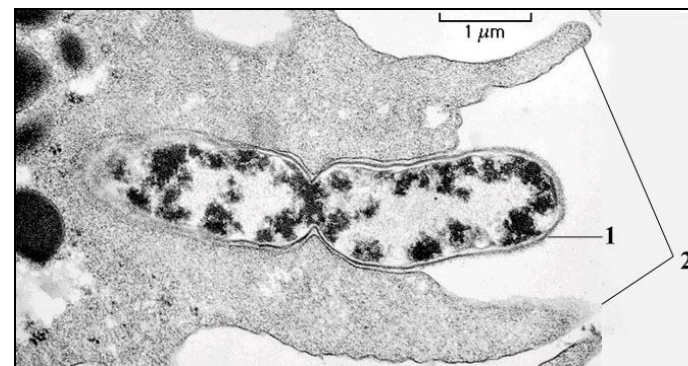
ионов  $\text{K}^+$ , чем  $\text{Na}^+$ , в то время как во внеклеточной жидкости (кровь, лимфа, межклеточная жидкость) значительно выше концентрация  $\text{Na}^+$ . Определенное количество ионов постоянно входит в клетки и покидает их. Пассивный транспорт катионов (движение ионов через мембрану по системе специальных каналов) в норме компенсируется активным транспортом ионов.

Насос представляет собой фермент, расщепляющий аденозинтрифосфорную кислоту (АТФ), – **натрий-калиев-зависимую АТФ-азу.** Этот фермент обычно расположен в мембранах и активируется при повышении концентрации ионов  $\text{Na}^+$  внутри клетки или ионов  $\text{K}^+$  в наружной среде. Фермент гидролизует АТФ, высвобождает энергию, которая и тратится на активный перенос катионов. Работа насоса обусловлена разностью концентраций вещества по обеим сторонам мембраны – т.н. *градиентом концентрации.*

Функционирование натриевого насоса связано с переносом метаболитов в клетке, а для нервных и мышечных волокон также с механизмом возбуждения. Работа насоса в целом зависит от уровня метаболизма клетки.

**Обратите внимание:** на каждые 2 поглощенных иона  $\text{K}^+$  из клетки выводится 3 иона  $\text{Na}^+$

**Задание 7.** Рассмотрите электронную микрофотографию лейкоцита, фагоцитирующего бактерию. Сделайте подписи к рисунку.

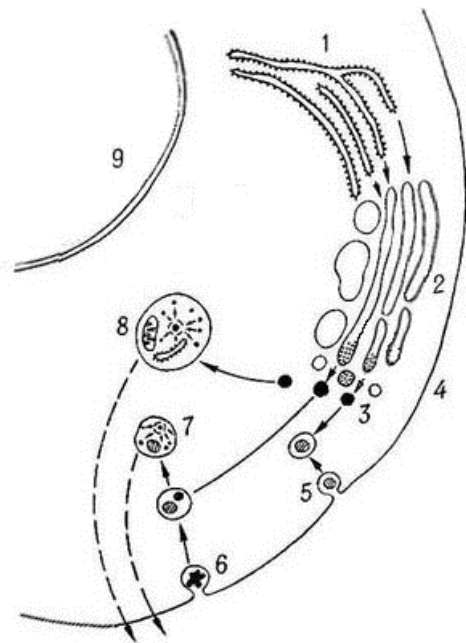


1 - \_\_\_\_\_  
2 - \_\_\_\_\_

**Задание 8.** Закончите определение:

Процесс самопереваривания клеток после разрушения мембран лизосом, вызванный патологическими изменениями или старением, называется \_\_\_\_\_.

Рассмотрите схему развития первичных и вторичных лизосом и сделайте подписи.



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

#### Клиническое значение

**Лизосомные болезни накопления** – наследственные заболевания, вызванные дефицитом определенных лизосомальных ферментов. Таким образом, лизосомы не способны разлагать некоторые соединения, которые накапливаются и нарушают функции клеток. Известно более 40 лизосомных болезней. Они поражают различные органы или системы органов, в т.ч. скелет, сердце, легкие, почки, кожу, ЦНС и глаза.

**Задание 9.** Дайте определение *рецептора*, изучите типы рецепторов.

**Рецептор** – \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

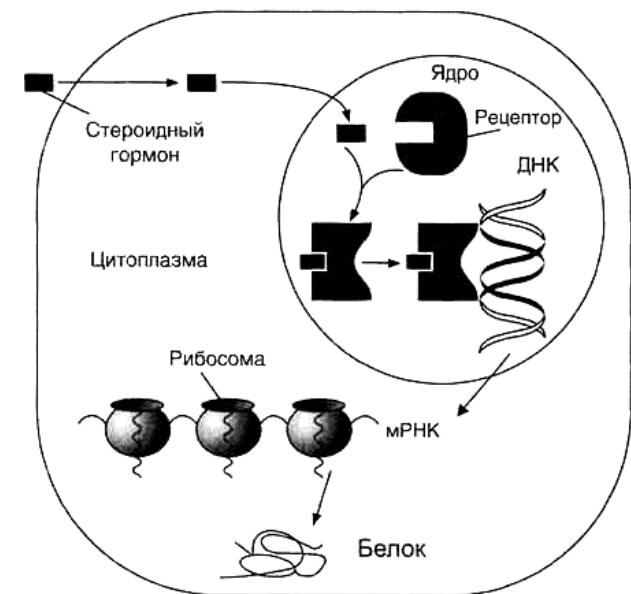
Рецепторы, которые представляют собой гликопротеиновые молекулы, являются структурами, которые принимают участие в механизмах управления всеми функциями клеток с помощью гормонов, медиаторов и других активных веществ.

В зависимости от местоположения в клетке выделяют:

- мембранные рецепторы (в плазмалемме);
- цитоплазматические, или ядерные, рецепторы (внутри клеток).

Функции рецепторов \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Влияние стероидных гормонов и гормонов щитовидной железы на организм человека заключается в регуляции скорости считывания информации с генов. Гормоны связываются со специфическими рецепторами, находящимися в цитоплазме и ядре соответствующих клеток-мишеней. Это влечет за собой конформационную перестройку молекулы рецепторного белка и образование димеров, обладающих повышенным сродством к ДНК. Связывание димеров гормон-рецепторного комплекса с двунитевой ДНК (см. рис.) активизирует синтез специфических мРНК ключевых белков клетки и, соответственно, повышает количество образующихся протеинов. В отсутствие гормонов соответствующие рецепторы тормозят экспрессию генов.



**Рис. 4.** Передача гормональных сигналов через внутриклеточные рецепторы.

С помощью химического синтеза получают вещества, не идентичные гормонам, но обладающие свойством связываться с рецепторами. Вещества, вызывающие тот же эффект, что и природные гормоны, называются **агонистами** гормонов. Например, синтетическим путем получены оральные контрацептивы — агонисты эстрогенов и прогестерона.

Вещества, которые связываются с рецептором, но не вызывают биологического эффекта, называются **антагонистами**. Антагонисты гормонов находят применение в терапии опухолей. Для того чтобы оценить, является ли данная опухоль гормонозависимой и будет ли она чувствительна к действию антагонистов, на пробе ткани определяют так называемый уровень экспрессии гормональных рецепторов (степень выработки генного продукта).

### Примеры тестовых заданий:

1. Клеточная теория была сформулирована:

- А. Ч. Дарвиным
- В. А. Левенгуком
- С. Й. Пуркинье
- Д. Т. Шванном
- Е. И. Мечниковым

2. Какой ученый открыл явление фагоцитоза?

- А. Л. Пастер
- В. П. Эрлих
- С. Т. Шванн
- Д. И. И. Мечников
- Е. И. П. Павлов

3. В пробирку, содержащую раствор  $NaCl$  1,5%, добавили каплю крови. Что произойдет с эритроцитами?

- А. Осмотический гемолиз
- В. Биологический гемолиз
- С. Сморщивание
- Д. Набухание
- Е. Останутся без изменений

**Задание для самостоятельной работы при подготовке к теме 2**

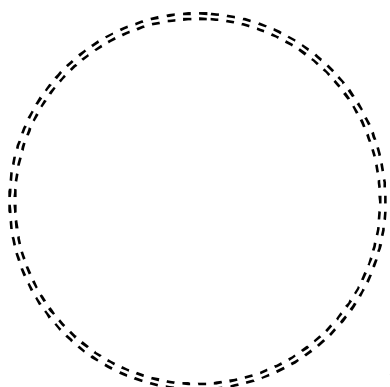
Выполните задания 2-4 на стр. 13-17.

Дата	Подпись

## ТЕМА 2: Морфология клетки. Структурные компоненты цитоплазмы и ядра

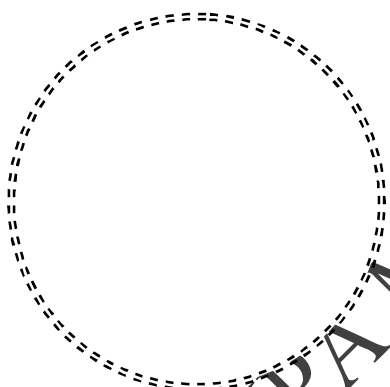
**Цель занятия:** изучить строение клетки как элементарной единицы жизни; уяснить взаимосвязь строения и функции клеток; установить взаимосвязь процессов метаболизма клетки; научиться интерпретировать значение процессов, происходящих на молекулярно-генетическом и клеточном уровнях для понимания патогенеза болезней человека.

**Задание 1.** Рассмотрите постоянные препараты. Обратите внимание на особенности строения клеток в связи с выполняемыми функциями. Зарисуйте клетки и сделайте обозначения.



*Увеличение*

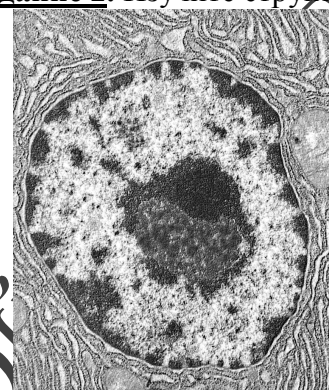
**Рис. 1.** Нейроны спинного мозга кошки.



*Увеличение*

**Рис. 2.** Поперечнополосатая мышечная ткань языка.

**Задание 2.** Изучите структуру и функции ядра. Заполните таблицу.



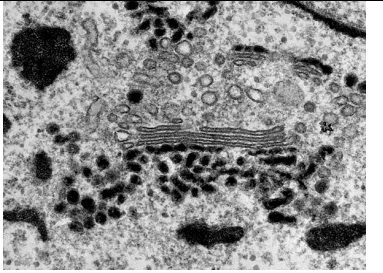

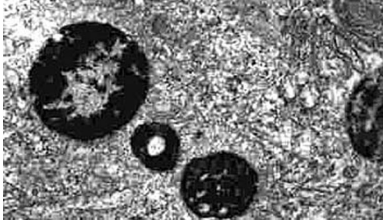
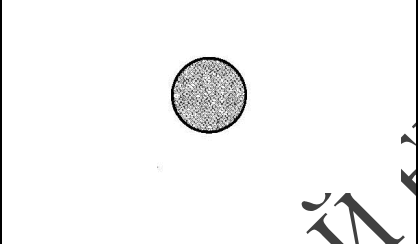
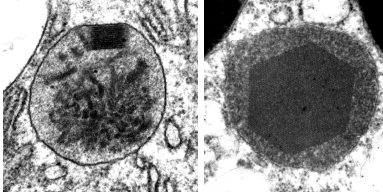
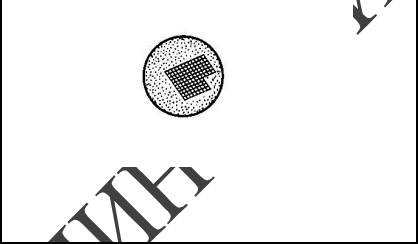
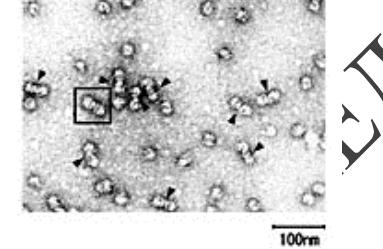
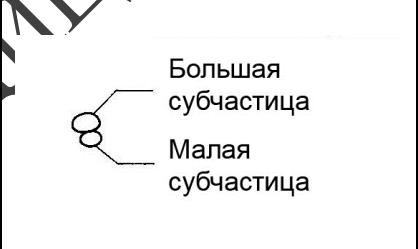
	Название	Организация	Функции
1	Ядерная оболочка		
2	Ядерный матрикс		
3	Хроматин		
4	Ядрышко		

**Задание 3.** Рассмотрите электронограммы клетки и заполните таблицу.

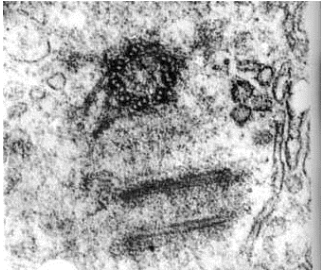
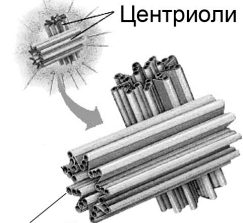
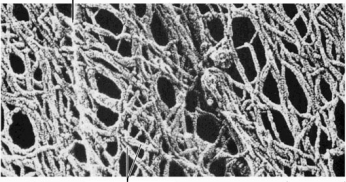

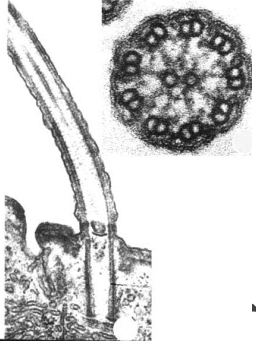
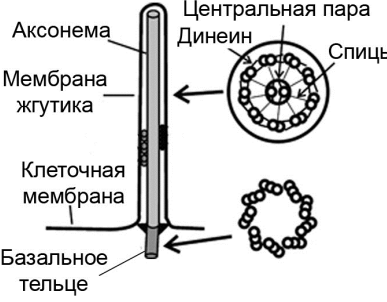
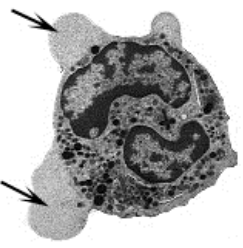
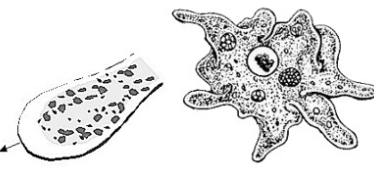
**Строение и функции структур и органелл животной клетки**

Структуры и органеллы	Ультраструктура	Схематическое изображение	Функции
<b>Двумембранные органеллы</b>			
<b>Митохондрии</b>			<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
<b>Одномембранные органеллы</b>			
<b>Агранулярный (гладкий) эндоплазматический ретикулум</b>			<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
<b>Гранулярный (шероховатый) эндоплазматический ретикулум</b>			<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>

КАФЕДРА ЦИТОЛОГИИ И ХИМИИ

<p><b>Комплекс Гольджи (аппарат Гольджи)</b></p>		 <p>Пузырьки Гольджи</p> <p>Диктиосома, или тельце Гольджи</p>	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
<p><b>Лизосомы</b></p>			<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
<p><b>Пероксисомы</b></p>			<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
<p><b>Немембранные органеллы</b></p>			
<p><b>Рибосомы</b></p>		 <p>Большая субчастица</p> <p>Малая субчастица</p>	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>

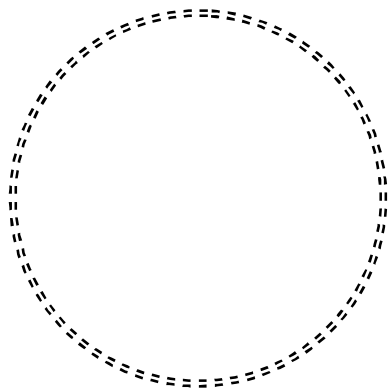
КАФЕДРА БИОЛОГИИ И ХИМИИ

<p><b>Клеточный центр</b></p>		<p>Клеточный центр</p>  <p>Центриоли</p> <p>Микротрубочки</p>	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
<p><b>Цитоскелет (микротрубочки, микрофиламенты и промежуточные филаменты)</b></p>	<p>Микротрубочки</p>  <p>Микрофиламенты</p> <p>0.25 μm</p>	 <p>Микротрубочки 25 нм</p> <p>Микрофиламенты 7 нм</p> <p>Промежуточные филаменты 8-10 нм</p>	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
<p><b>Органеллы движения</b></p>			
<p><b>Жгутики и реснички</b></p>		 <p>Аксонема</p> <p>Мембрана жгутика</p> <p>Клеточная мембрана</p> <p>Базальное тельце</p> <p>Центральная пара Динеин</p> <p>Спицы</p>	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
<p><b>Псевдоподии (ложноножки)</b></p>			<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>

КАФЕДРА БИОЛОГИИ ХИМУ

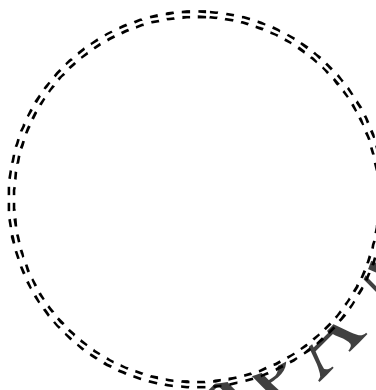
**Задание 4.** Запишите определение *включений*. Рассмотрите микропрепараты, зарисуйте и сделайте обозначения.

**Включения** – \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



*Увеличение*

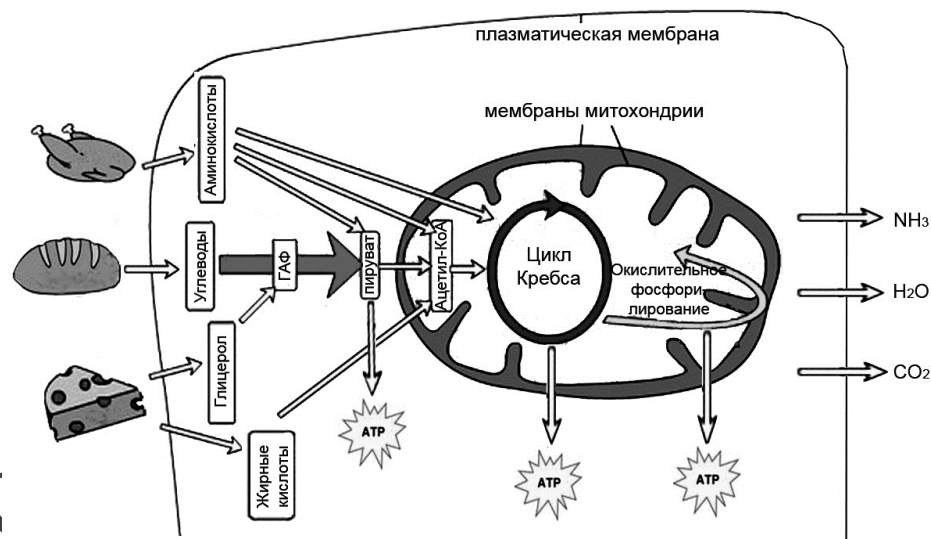
**Рис. 5.** Включения гликогена в клетках печени.



*Увеличение*

**Рис. 6.** Жировые включения в клетках соединительной ткани.

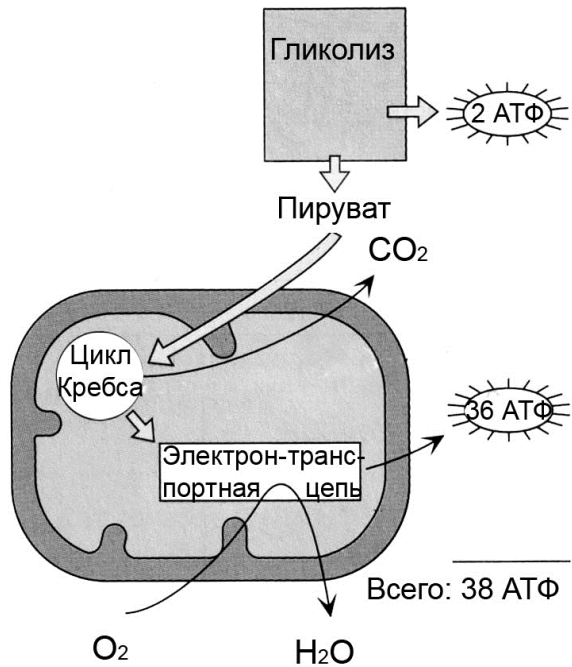
**Задание 5.** Рассмотрите схему обмена веществ и энергии и закончите определения.



1. Совокупность химических превращений в живой клетке, обеспечивающих рост, жизнедеятельность, воспроизведение организмов называется \_\_\_\_\_
2. Процессы синтеза сложных молекул из более простых, направленных на образование и обновление структурных частей клеток и тканей в живом организме, называются \_\_\_\_\_
3. Совокупность реакций расщепления сложных органических веществ до более простых, называется \_\_\_\_\_

**Задание 6.** Одними из важнейших компартментов клетки являются митохондрии, обеспечивающие клетку энергией. Энергетический обмен состоит из трех этапов.

Изучите схему энергетического обмена и заполните таблицу.



Этапы энергетического обмена

Бескислородный	
Кислородный	

Этапы	Локализация процесса и характерные изменения веществ	Биологическое значение
Подготовительный		

Значение энергетического обмена – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

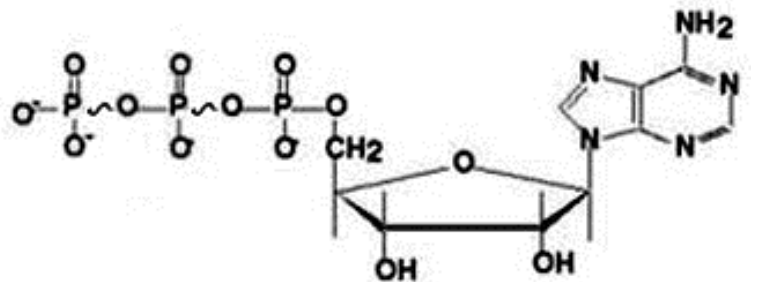
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ БИОЛОГИИ ХИМУ

**Задание 7.** Разберите строение АТФ, обозначьте ее составные части.

**Химическое строение аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ)**



**Задание 8.** Ознакомьтесь с информационным материалом. Рассмотрите электронограммы изменений структур клетки при воздействии повреждающих факторов. Заполните таблицу (стр. 26-28).

**Патология клетки — структурная основа патологии человека**

Воздействие тех или иных внутренних и/или внешних факторов приводит на начальном этапе к повреждению элементарных структур клетки и нарушению их функций, в дальнейшем возможно развитие как патологии отдельной клетки, так и патологии клеточных взаимодействий.

Знание клеточной патологии помогает понимать морфологическую сущность патологического процесса в тканях и органах. Ряд заболеваний может быть и был впервые диагностирован только на ультраструктурном уровне.

Важно отметить, что самые ранние, начальные стадии патологического процесса, проявляющиеся только на уровне ультраструктур клеток, как правило, обратимы или могут быть компенсированы.

**Примеры тестовых заданий:**

1. Все приведенные организмы являются прокариотами, *кроме*

- A. цианобактерий
- B. архебактерий
- C. дрожжей
- D. сине-зеленых водорослей
- E. простейших

2. К мембранным органеллам относятся:

- A. микротрубочки
- B. рибосомы
- C. микрофиламенты
- D. центриоли
- E. пероксисомы

3. Повреждение мембран митохондрий в первую очередь приводит

- A. кариорексису
- B. кариопикнозу
- C. аутолизу клетки
- D. нарушению окислительного фосфорилирования
- E. нарушению регуляции клеточного деления

**Задание для самостоятельной работы при подготовке к теме 3**

Выполните задания 1-2 на стр. 23.

Дата	Подпись



<i>Структуры клетки</i>	<i>Изменение ультраструктуры</i>	<i>Изменение функций</i>	<i>Факторы</i>
<b>Эндоплазматический ретикулум</b>			
<b>а) агранулярный</b>		Снижение синтеза небелковых веществ	Интоксикация, голодание, опухолевые процессы
<b>б) гранулярный</b> наиболее развит в клетках эмбриона, поджелудочной железы		Снижение синтеза белка	Гипоксия, интоксикация, гиповитаминоз, опухолевые процессы
<b>Аппарат Гольджи</b>		Нарушение секреторной функции	Ожирение или голодание (особенно белковое), опухолевые процессы.
<b>Лизосомы</b>		Нарушение процесса эндоцитоза, накопление канцерогенных веществ и их освобождение (опухолевый рост)	Ионизирующая радиация, аноксия, шок, недостаток витаминов и гипervитаминоз А, бактериальные эндотоксины, опухолевый рост
<b>Пероксисомы</b>		Снижение синтеза ферментов, нарушение синтеза желчных кислот	Некоторые медикаменты, вирусный гепатит, в кардиомиоцитах при длительном воздействии этанола.

КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ БИОЛОГИИ ХНМУ

<i>Структуры клетки</i>	<i>Изменение ультраструктуры</i>	<i>Изменение функций</i>	<i>Факторы</i>
<b>Рибосомы</b>	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>	Нарушение биосинтетической функции клетки	Воздействие токсинов (напр., афлотоксин), гипотермия, кислородное голодание, дефицит белка в организме, опухолевые процессы.
<b>Микротрубочки, микрофиламенты</b>	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>	Нарушение деления клеток, подвижности сперматозоидов	Алкоголизм, болезнь Альцгеймера, некоторые формы кардиомиопатий. Препараты колхицин, алкалоиды барвинка (винбластин, винкристин).
<b>Цитоплазматические включения</b>	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>	Нарушение синтетической функции клетки	Доброкачественный и злокачественный опухолевый рост, альбинизм, идиопатическая болезнь Паркинсона

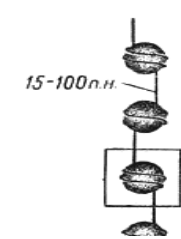
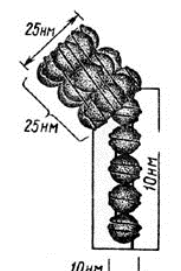

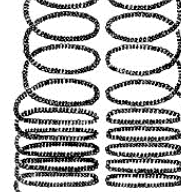
КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ БИОЛОГИИ ХИМУ

### ТЕМА 3: Морфология хромосом. Кариотип человека

**Цель занятия:** изучить строение хромосом, методы исследования кариотипа человека и принципы классификации хромосом.

**Задание 1.** Заполните таблицу.

#### Уровни упаковки генетического материала

Уровень	Схема строения	Характеристика
I нуклеосомный		
II нуклеомерный (соленоид)		
III хромомерный		
IV хромонемный		

Укажите роль гистона H1 в образовании нуклеомерного уровня упаковки генетического материала.

---



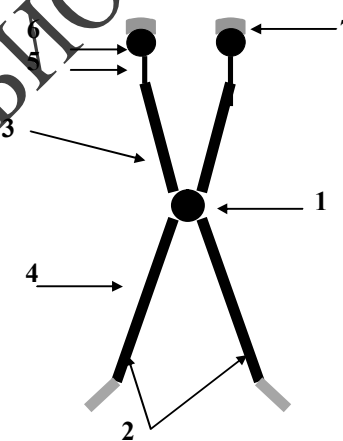
---



---

**Задание 2.** Рассмотрите схему строения метафазной хромосомы, подпишите указанные структуры.

Структура метафазной хромосомы



1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_
6. \_\_\_\_\_
7. \_\_\_\_\_

**Задание 3.** Зарисуйте морфологические типы хромосом и дайте им характеристику.

Морфологические типы хромосом

1

2

3

4

--	--	--	--

1 Метacentрическая - \_\_\_\_\_

2 Субметacentрическая - \_\_\_\_\_

3 Акроцентрическая - \_\_\_\_\_

4 Телоцентрическая - \_\_\_\_\_

**Задание 4.** Дайте определение *кариотипа*.

*Кариотип* – \_\_\_\_\_

*Свойства кариотипа:*

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

4. \_\_\_\_\_

**Задание 5.** Рассмотрите препарат хромосом человека из лейкоцитов крови. Препарат представляет собой мазок культуры клеток периферической крови человека, обработанной *фитогемагглютинином* (препарат стимулирует лейкоциты к делению) и *колхицином* (нарушает структуру веретена деления). Среди неделящихся клеток видны отдельные метафазные пластинки. Рассмотрите одну из них. Каждая хромосома состоит из двух хроматид, связанных между собой лишь в области центромеры, что обуславливает Х-образную конфигурацию хромосом.

КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ БИОЛОГИИ И ХИМИИ



**Рис. 1.** Метафазная пластинка. Рутинное окрашивание хромосом.

**Задание 6.** Дайте определение *хромосомного анализа*, прочитайте и запомните условия его выполнения.

*Хромосомный (цитогенетический) анализ* – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Основные условия выполнения хромосомного анализа**

1. Хромосомы изучают на стадиях профазы (профазный анализ), метафазы (метафазный анализ – наиболее информативный) или анафазы (анафазный анализ).
2. Изготовление препаратов. Изучение хромосом возможно на срезах тканей, но удобнее – на давленных препаратах или мазках.
3. Окрашивание основными красителями:  
 а) *рутинная окраска* – равномерная окраска хромосом по длине;  
 б) *дифференциальная окраска (бэндинг)* – позволяет выявить поперечную индивидуальную исчерченность на хромосоме (полосы, или бэнды). Каждая хромосома характеризуется специфическим комплексом полос. Гомологичные хромосомы окрашиваются идентично. В цитогенетических лабораториях чаще все-

го используется т.н. *G-окрашивание* (дифференциальное окрашивание по Гимза). Оно дает наилучшие результаты при выявлении небольших нарушений структуры хромосом (хромосомных aberrаций) и маркерных хромосом (сегментированных иначе, чем нормальные гомологичные хромосомы).

4. Пригодными для анализа являются только препараты с хорошим разбросом хромосом, без значительных наложений. Препараты, где отсутствует значительное количество хромосом, отбрасывают как артефакты.
5. В зависимости от исследовательской цели проводят хромосомный анализ с кариотипированием или без кариотипирования.
6. Кроме формы и общей длины для характеристики отдельных хромосом используют еще 2 параметра:  
 а) *центромерный индекс (ЦИ)* – отношение длины короткого плеча к общей длине хромосомы (для метацентрической хромосомы оно равно 0,5);  
 б) *соотношение плеч* (для метацентрической хромосомы равно 1).

**Задание 7. Денверская и Парижская классификации хромосом**

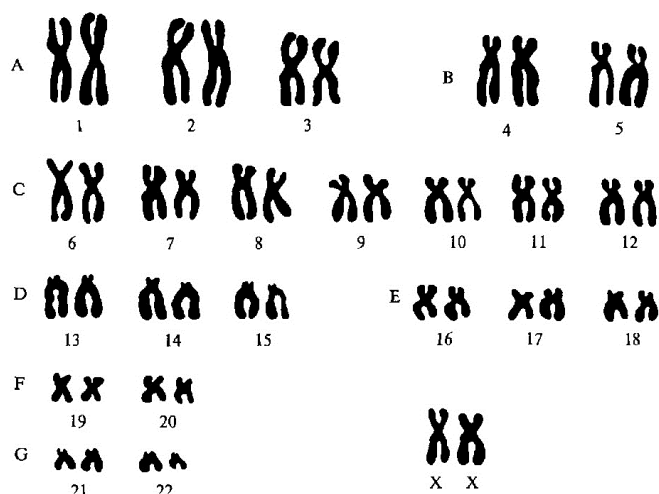
Согласно решению Денверской конференции (США, 1960 г) все хромосомы человека делятся на семь групп:

**Денверская классификация хромосом человека**

Группа	Номер	Размер, мкм	Характеристика
A	1-3	11-8,3	1 и 3 -метацентрические, крупные, 2 – субметацентрическая.
B	4-5	7,7	Крупные, субметацентрические.
C	6-12, X	7,2-5,7	Средние, субметацентрические.
D	13-15	4,2	Средние, акроцентрические.
E	16-18	3,6-3,2	Мелкие субметацентрические, 18 - акроцентрическая.
F	19-20	2,2-2,8	Самые мелкие метацентрические.
G	21-22, Y	2,3	Самые мелкие акроцентрические.

Для анализа кариотипа составляется **кариограмма**: метафазные пластинки фотографируют, затем отдельные хромосомы располагают попарно в порядке уменьшения их размера. В современных цитогенетических исследованиях составление кариограммы осуществляют с применением компьютерных программ.

Рассмотрите кариограмму женщины. Найдите различные морфологические типы хромосом: метацентрические, субметацентрические, акроцентрические.



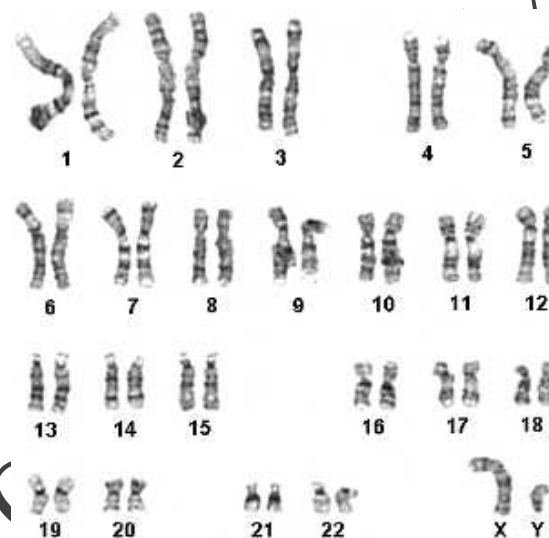
**Парижская классификация хромосом человека**

Разработка методов дифференциального окрашивания, которые выявляют характерную сегментацию, позволила индивидуализировать каждую хромосому. Различные типы сегментов обозначают по методам, с помощью которых они выявляются наиболее отчетливо (Q-, G-, T-, S-сегменты). Каждая хромосома человека содержит свойственную только ей последовательность полос, что позволяет идентифицировать каждую хромосому.

На международном конгрессе генетики человека в Париже (1971) была согласована уникальная система нумерации для расположения районов и сегментов каждой хромосомы, а также символы

**Рис. 2.** Кариограмма: рутинно окрашенные хромосомы ранжированы согласно Денверской классификации.

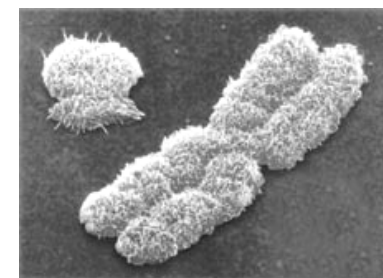
для более краткого и однозначного обозначения кариотипов, и предложена идеограмма (схематическое изображение набора полос).



**Рис. 3.** Кариограмма: дифференциально окрашенные хромосомы ранжированы согласно Парижской классификации.

**Задание 8.** Все хромосомы в кариотипе человека парные, но в одной из пар они морфологически несходные. Эти хромосомы, определяющие пол человека, называют **половыми хромосомами**, или **гетерохромосомами**, а остальные — **аутосомами**. Сочетание половых хромосом в кариотипе мужчины обозначают формулой XY, в кариотипе женщины – XX. Таким образом, для нормального кариотипа человека характерно наличие 22 пар аутосом (A) и двух половых хромосом: у женщин 44 A + XX; у мужчин 44 A + XY.

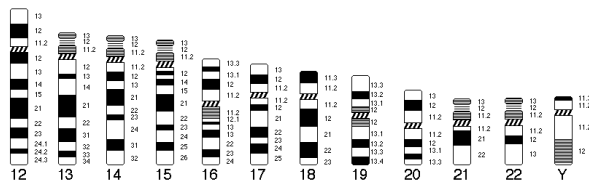
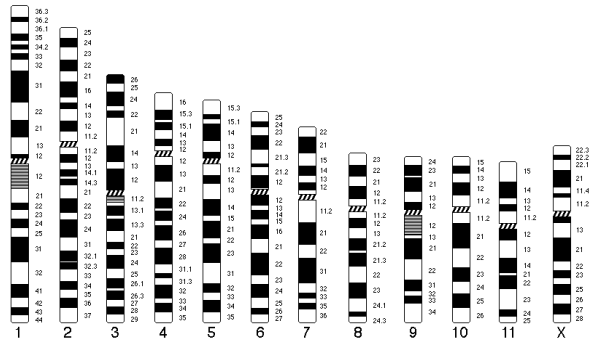
Изучите электронограмму X- и Y-хромосом человека. Обратите внимание на различия в их размерах. Найдите группу, к которой принадлежат эти хромосомы согласно Денверской классификации.



X \_\_\_\_\_ ; Y \_\_\_\_\_

**Задание 9.** Изучите понятия *кариограммы* и *идиограммы*

Кариограмма	Идиограмма
Воспроизведенный во всех деталях и систематизированный определенным образом набор хромосом одной клетки, принадлежащей конкретному организму.	Схематическое обобщенное изображение кариотипа конкретного биологического вида.
Принцип систематизации хромосом в кариограмме следующий. Хромосомы образуют гомологичные пары, которые располагаются в порядке уменьшения их размеров. Последняя пара представлена половыми хромосомами.	На идиограмме обычно изображается гаплоидный набор хромосом, особенности их спирализации с учетом эухроматиновых и гетерохроматиновых участков.
Является результатом хромосомного анализа. Может отображать как рутинно окрашенные, так и дифференциально окрашенные хромосомы.	Является своеобразным «генетическим стандартом» определенного биологического вида. Всегда отображает дифференциально окрашенные хромосомы



**Рис. 4.** Идиограмма хромосом человека.

**Задание 10.** Заполните таблицу.

**Различия в структуре и функции ЭУ- и гетерохроматина**

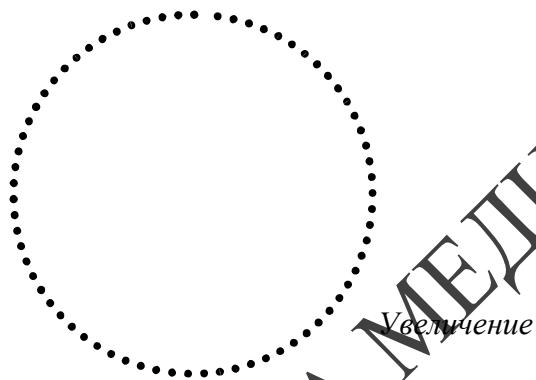
ЭУХРОМАТИН		ГЕТЕРОХРОМАТИН

### **Задание 11. Политенные, или гигантские, хромосомы.**

Политенные (от *поли...* и лат. *taenia* – повязка, лента), хромосомы впервые описаны французским цитологом Э. Бальбиани в 1881 г. Они обнаруживаются в клетках личинок ряда двукрылых (дрозофила), у простейших и в некоторых клетках растений. Такие хромосомы возникают в результате многократных репликаций хромосом без последующего деления клетки или её ядра и представляют собой многонитчатые гигантские хромосомы, превышающие в сотни раз обычные. Отличаются политенные хромосомы и своим строением: они структурно неоднородны по длине, состоят из *дисков, междисковых участков и пуффов*.

Для политенных хромосом характерна специфичность расположения дисков, что позволяет составлять цитологические карты хромосом с указанием мест фактического размещения отдельных генов и изучать функциональную активность их отдельных участков.

Рассмотрите препарат политенных хромосом. Зарисуйте, укажите эухроматиновые и гетерохроматиновые участки.



**Рис. 5.** Политенные хромосомы в слюнных железах дрозофилы.

### **Примеры тестовых заданий:**

1. В состав белковой части нуклеосомы входят:
  - А. пять гистоновых молекул
  - В. шесть гистоновых молекул
  - С. семь гистоновых молекул
  - Д. восемь гистоновых молекул
  - Е. девять гистоновых молекул
2. Кем из ученых был предложен термин «кариотип»?
  - А. Т.Х. Морганом
  - В. Г. Менделем
  - С. С.А. Левитским
  - Д. С.Г. Навашиным
  - Е. В. Флемингом
3. Согласно Денверской классификации X-хромосома принадлежит
  - А. группе А
  - В. группе В
  - С. группе С
  - Д. группе Е
  - Е. группе G

### **Задание для самостоятельной работы при подготовке к теме 4**

Выполните задания 1–3 на стр. 29–31.

Дата	Подпись

#### Тема 4: Жизненный цикл клетки. Деление клеток

**Цель занятия:** ознакомиться с жизненным циклом клеток. Объяснить механизмы протекания митоза, мейоза I и мейоза II, их биологическое значение. Уметь анализировать изменения клеток и их структур во время жизненного цикла и нарушения митоза.

**Задание 1.** Изучите клеточный цикл, пользуясь таблицей. Запишите определение *клеточного цикла* и основные процессы, происходящие в клетке:

Клеточный цикл – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Интерфаза – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

пресинтетический,  $G_1$  \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

синтетический,  $S$  \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

постсинтетический,  $G_2$  \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Задание 2.** Охарактеризуйте способы деления клеток:

Способ деления	Характеристика
Митоз	
Амитоз	
Эндомитоз	
Политения	
Мейоз	

**Задание 3.** Рассмотрите схемы, подпишите названия стадий. Охарактеризуйте основные процессы, происходящие в ядре во время митоза и мейоза. Заполните таблицу.

**Мейоз I Редукционное деление** - уменьшение количества хромосом вдвое  
Профаза I \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

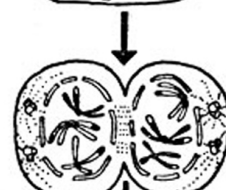
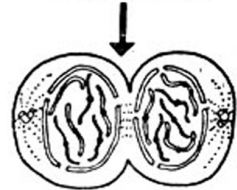
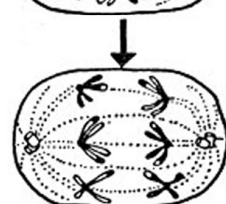
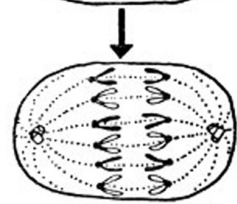
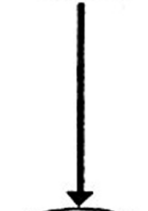
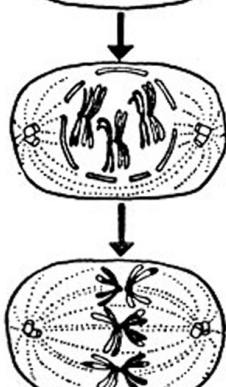
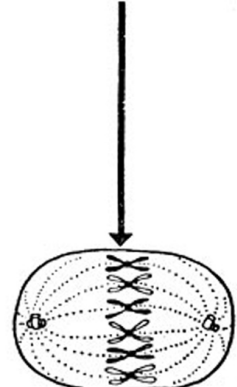
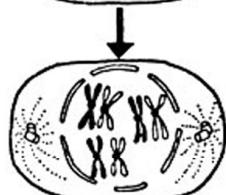
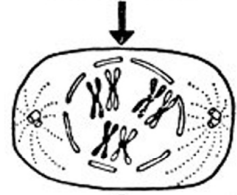
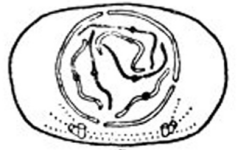
# МИТОЗ

# МЕЙОЗ

Интерфаза

I деление

II деление



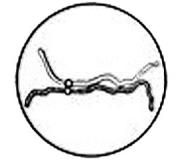
Лептотена \_\_\_\_\_

Зиготена \_\_\_\_\_

Пахитена \_\_\_\_\_

Диплотена \_\_\_\_\_

Диакинез \_\_\_\_\_



СКОЙ БИОЛОГИИ ХНМУ

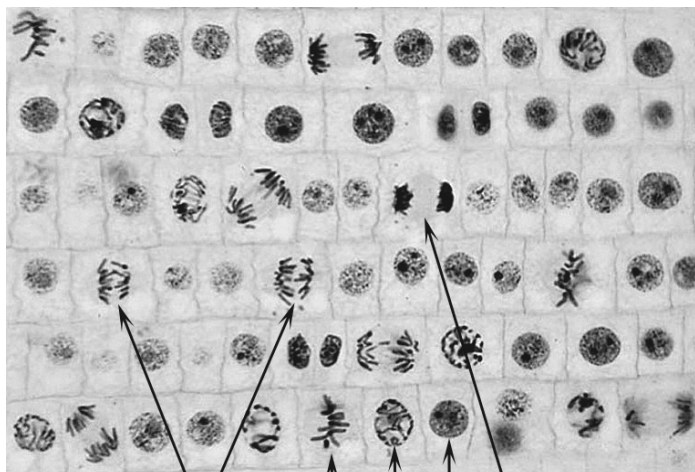
КА

**Сравнительная характеристика митоза и мейоза**

<i>Признак</i>	<i>Митоз</i>	<i>Мейоз</i>	
Какие клетки вступают в деление			
Число делений			
Количество и качество дочерних клеток			
		<i>Мейоз I</i>	<i>Мейоз II</i>
Интерфаза			
Фазы деления			
- профаза			
- метафаза			
- анафаза			
- телофаза			
Биологическое значение			

КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ БИОЛОГИИ ХНМУ

**Задание 4.** На препарате корешка лука найдите клетки на разных стадиях жизненного цикла. Определите также эти стадии на рисунке.



1. 2. 3. 4. 5.

1. \_\_\_\_\_, 2. \_\_\_\_\_, 3. \_\_\_\_\_

4. \_\_\_\_\_, 5. \_\_\_\_\_

**Задание 5.** Ознакомьтесь с понятием „митотический индекс“ и охарактеризуйте разные типы тканей по уровню митотической активности.

**Митотический индекс (МИ)** – показатель митотической активности ткани или культуры ткани, характеризует удельное значение фракции клеток, находящихся в митозе, на 1000 изученных на гистологическом (цитологическом) препарате.

$$[m] = \frac{N_m}{N} \cdot 1000$$

где  $[m]$  – митотический индекс,  $N_m$  – количество митозов,  $N$  – общее количество клеток в исследуемой совокупности.

Определение митотического режима используется в клинике при исследовании биопсийного материала для подтверждения/исключения факта злокачественного преобразования тканей.

Митотический режим охватывает такие параметры:

- митотический индекс;
- процентное соотношение делящихся клеток, находящихся на разных стадиях митоза;
- относительное количество всех патологических митозов;
- процентное содержание отдельных видов патологических митозов.

**Митотическая активность тканей в норме**

высокая

средняя

низкая

высокая	средняя	низкая
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

**Задание 6.** Регуляция клеточного цикла

Изучите, каким образом происходит регуляция клеточного цикла. Дайте определение *контрольных точек клеточного цикла* и *факторов роста*.

1. Контрольные точки клеточного цикла.

Контрольные точки клеточного цикла – \_\_\_\_\_

---



---



---

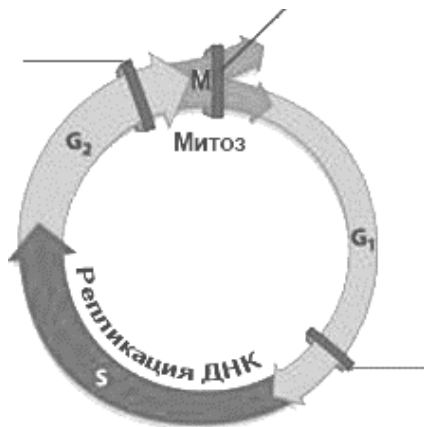
Наличие контрольных точек в клеточном цикле необходимо для определения завершения его каждой фазы.

Клеточный цикл контролируется путем взаимодействия **трех типов регуляторных белков**:

1. циклинзависимые киназы (*Cdk*);
2. циклины — цитоплазматические белки, взаимодействующие с *Cdk* с образованием комплексов;
3. ингибиторы комплексов *Cdk*-циклин.

Регуляция клеточного цикла осуществляется посредством обратимого фосфорилирования/дефосфорилирования регуляторных белков.

Существуют три контрольные точки в регуляции клеточного цикла. Обозначьте их на схеме.



**Контрольные точки клеточного цикла**

Контрольная точка	Контролируемый период	Что происходит
<b>G<sub>1</sub> контрольная точка, Старт</b>	Окончание фазы, G <sub>1</sub> /S переход	Предотвращает удвоение поврежденной ДНК. При условиях, не подходящих для репликации (напр., повреждена ДНК), клетка не вступает в фазу S, а вместо этого вступает в фазу G <sub>0</sub> .
<b>G<sub>2</sub> контрольная точка</b>	Окончание G <sub>2</sub> /M перехода	Проверка завершения репликации. Не дает вступить поврежденной клетке в митоз. При повреждении ДНК деление клетки будет приостановлено до окончания репарации ДНК.
<b>M контрольная точка, контрольная точка сборки веретена деления</b>	Переход от метафазы к анафазе митоза	Если хромосомы выстроены по экватору клетки и, соответственно, готовы к делению, клетка переходит от метафазы к анафазе, во время которой происходит деление генетического материала. Во избежание неправильного распределения хромосом, клетки задерживаются в метафазе до тех пор, пока все кинетохоры не будут прикреплены к микротрубочкам

КАФ

## 2. Факторы роста клеток

**Факторы роста** – \_\_\_\_\_

---

---

---

	Факторы роста	Влияние на клеточный цикл	Примеры
1	Инсулиноподобные факторы роста		
2	Факторы роста фибробластов		
3	Тромбоцитарные факторы роста		
4	Эпидермальные факторы роста		
5	Цитокины		

### Клиническое значение

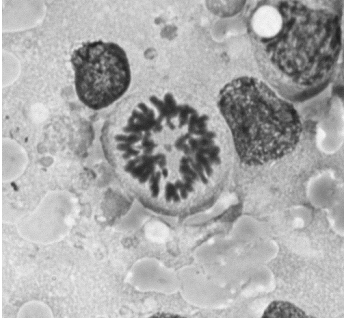
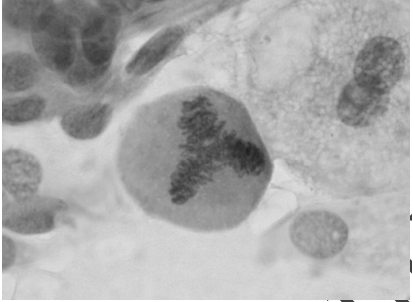
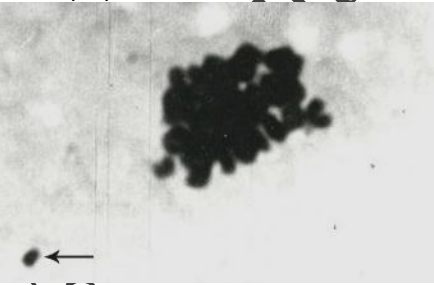
1. В процессе трансформации нормальной клетки в опухолевую она теряет способность отвечать на сигналы, регулирующие клеточный цикл.
2. Основной способ онкотерапии - подавление клеточного деления. Нормальные клетки человека делятся медленнее опухолевых, поэтому химиотерапевтические препараты, препятствующие размножению клеток, влияют на опухоль гораздо сильнее, чем на прилегающие ткани.
3. В онкотерапии используются лекарственные вещества, получаемые из барвинка (вид *Vinca rosea*) – т.н. Vinca алкалоиды (винбластин, винкристин и виндезин). Они нарушают сборку микротрубочек веретена деления, клетка не может пройти контрольную точку M, и деление блокируется на метафазе митоза.
4. Вещества, которые блокируют синтез пуринов и пиримидинов, останавливают клеточный цикл на S-стадии.

### Задание 7. Патологии митоза.

Нарушение нормального течения митоза (патологические митозы) приводит к неправильному распределению хромосом между дочерними клетками. При этом появляются клетки как с уменьшенным, так и увеличенным, по сравнению с нормой, количеством хромосом.

В нормальных тканях взрослого человека и животных количество патологических митозов не превышает 2-4% от общего количества делящихся клеток. Появление большого количества измененных митозов – одна из характерных особенностей опухолевых процессов.

Рассмотрите примеры патологических митозов, которые наблюдаются при некоторых заболеваниях человека.

Заболевание	Морфологическое проявление
<b>Рак лимфатической ткани (лимфома)</b>	<p>Полая метафаза</p> 
<b>Рак кожи (плоскоклеточная карцинома)</b>	<p>Трехполюсный митоз</p> 
<b>Вирусная инфекция</b>	<p>Отставание одной хромосомы при расхождении к полюсам</p> 

**Задание 8.** Закончите определения и приведите примеры. Изучите отличия некроза и апоптоза.

1. Гибель клеток и тканей в живом организме под влиянием патогенных факторов экзо- или эндогенного происхождения называется \_\_\_\_\_

Примеры: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

2. Программируемая клеточная смерть, регулируемый процесс самоликвидации на клеточном уровне называется \_\_\_\_\_

Примеры: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**Сравнительная характеристика некроза и апоптоза**

Признак	Апоптоз	Некроз
Распространенность	Одиночная клетка	Группа клеток
Индукция	Активируется физиологическими или патологическими стимулами	Различная в зависимости от повреждающего фактора
Биохимические изменения	Энергозависимая фрагментация ДНК эндонуклеазами Лизосомы не повреждены	Нарушение или прекращение ионного обмена. Из лизосом высвобождаются ферменты
Распад ДНК	Внутриядерная конденсация с расщеплением на фрагменты	Диффузная локализация в некротизированной клетке



Трансдукция – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

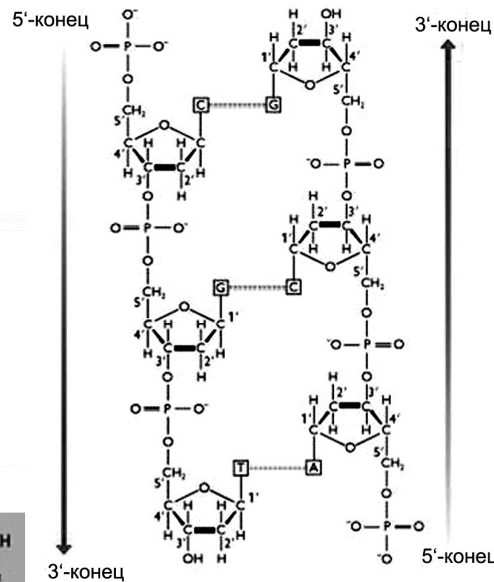
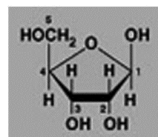
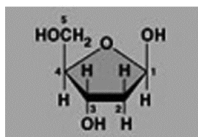
Конъюгация – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

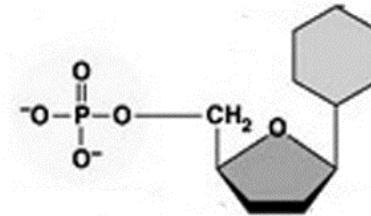
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Задание 3.** Изучите компоненты нуклеиновых кислот и сделайте необходимые обозначения на схеме строения нуклеотида.



Строение нуклеотида

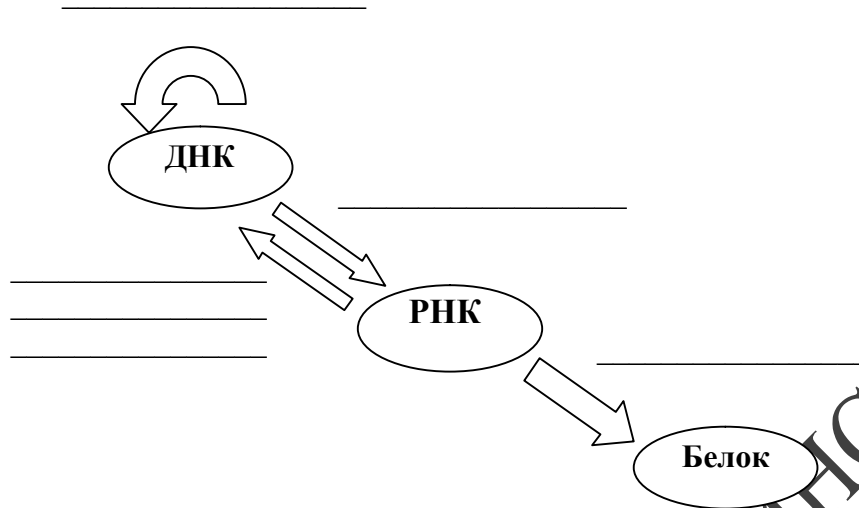


**Задание 4. Правила Чаргаффа**

В 1950 г биохимиком Э. Чаргаффом были открыты закономерности, которые являются основой химического и физического строения молекулы ДНК.

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

**Задание 5.** На схеме организации потока информации в клетке укажите процессы, лежащие в основе *центральной догмы молекулярной биологии*. Это правило было сформулировано Ф. Криком в 1958 г и приведено в соответствие с накопившимися к тому времени данными в 1970 году в журнале *Nature*.



**Задание 6.** Запишите определение *репликации* и значение этого процесса.

**Репликация** – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Значение репликации** \_\_\_\_\_

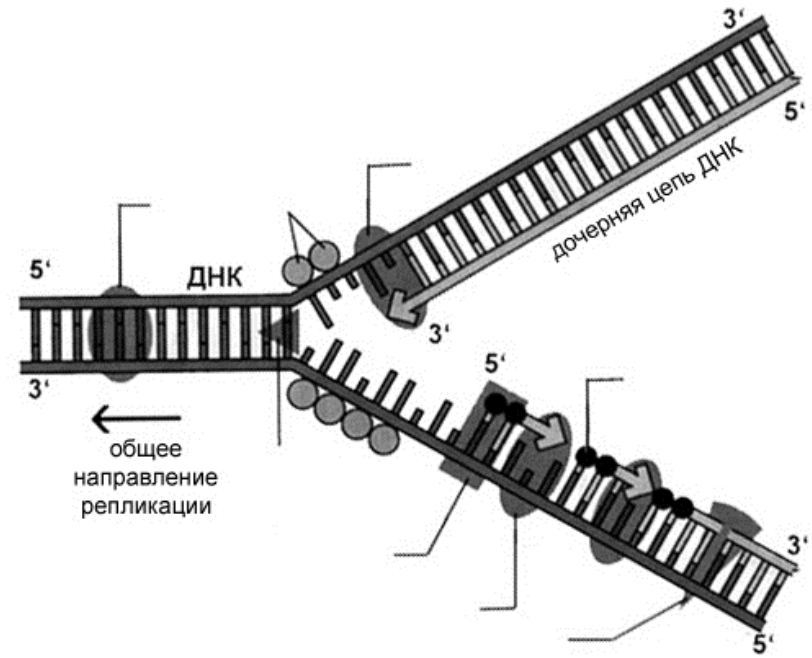
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Задание 7.** Разберите схему репликации ДНК. Отметьте расположение ферментов, принимающих участие в процессе репликации. Запишите функции компонентов репликации.

Схема репликации ДНК



1. Топоизомераза – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. Хеликаза (также геликаза) – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3. ДНК-полимераза – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. ДНК-лигаза – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОГО



По механизму осуществления	Пострепликативная	
	Экцизионная	
	Неэкцизионная	
	Репликативная	

Примеры заболеваний, вызванных нарушением репарации ДНК:

**Пигментная ксеродерма** - группа наследственных заболеваний, вызванных нарушением системы т.н. экцизионной репарации ДНК, протекающих с симптомами поражения кожи, фоточувствительностью, злокачественными новообразованиями, нарушением зрения, нервной системы и др.

**Синдром Кокейна** – нарушения роста, истончение подкожного жира, умственная отсталость, снижение зрения, развитие катаракты и глухота, повышенная чувствительность к свету с сопутствующими дерматозами. Смерть обычно наступает в подростковом возрасте.

**Трихотриодистрофия** - повышенная фоточувствительность и ломкость волос, маленький рост, ихтиоз (нарушение ороговения кожи), снижение интеллекта и фертильности.

**Наследственная прогерия** – преждевременное старение:

- *прогерия детей*, или *синдром Хатчинсона – Гилфорда*. Симптомы карликовость, прогрессирующее слабоумие и преждевременное старение, которое начинает развиваться с рождения, атеросклероз всех крупных кровеносных сосудов уже в 9-летнем возрасте. Больные редко доживают до 20 лет.

- *прогерия взрослых*, или *синдром Вернера*. В этом случае, в отличие от прогерии детей, ускоренное старение начинается с периода полового созревания, и продолжительность жизни может достигать 30-40 и даже 50 лет.

**Синдром Блума** – повышенная чувствительность к УФ-облучению, появление на коже гиперпигментированных пятен с тенденцией к развитию пузырей, преждевременное образование морщин, высыпания на лице в форме синюшно-красных пятен, обусловленных расширением мелких сосудов кожи или слизистых оболочек. Дети рождаются с массой тела до 2,5 кг, у них обычно малый или карликовый рост, нередко отмечается полидактилия, интеллект не нарушен.

Другие нарушения репарации ДНК обуславливают возникновение ряда форм такой относительно распространенной болезни, как *системная красная волчанка*, а также *наследственного рака груди* и *рака толстой кишки, анемии Фанкони*.

Значение репарации ДНК – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Задание 10.** Заполните таблицу.

**Типы РНК и их функции**

Тип РНК	Функция
мРНК (матричная, или информационная РНК)	
тРНК (транспортная РНК)	
рРНК (рибосомная РНК)	
гяРНК (гетерогенная ядерная РНК)	
малые ядерные РНК	
Рибозим (ферментативная, или каталитическая РНК)	

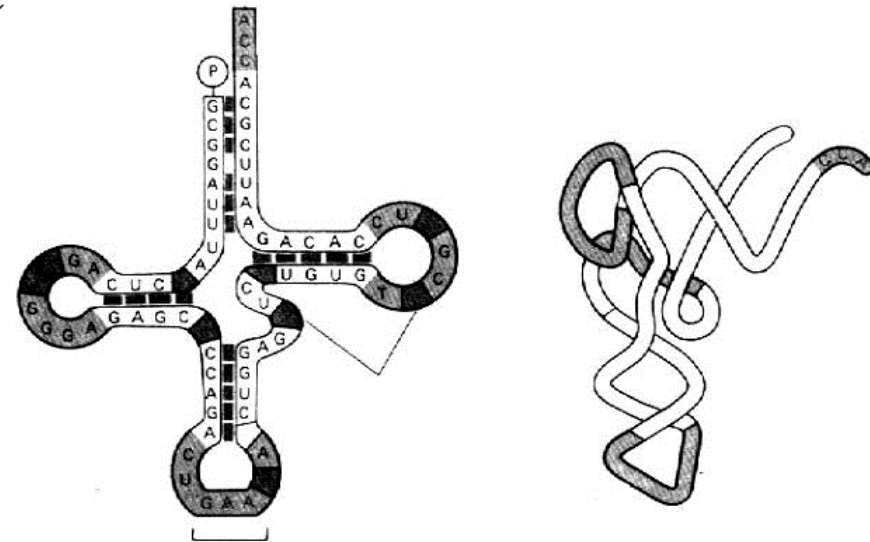
**Задание 11.** Рассмотрите схему строения тРНК и сделайте подписи на рисунке.

Транспортные РНК (тРНК) – короткие (70-90 нукл.) одноцепочечные молекулы, которые имеют и вторичную, и третичную структуру.

Вторичная структура – "клеверный лист" (см. рис, слева). Последовательность ССА на 3'-конце одинакова для всех тРНК. К конечному аденозину (А) присоединяется аминокислота.

Третичная структура в проекции на плоскость имеет форму бумеранга (см. рис, справа). Разнообразие первичных структур тРНК равно 62 (61+1) – по количеству кодонов (соответственно числу антикодонов в тРНК) + формилметиониновая тРНК, у которой антикодон такой же, как и у метиониновой тРНК.

Разнообразие третичных структур – 20 (по количеству аминокислот).



КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ БИОЛОГИИ И ХИМИИ

**Задание 12.** Заполните таблицу

**Примеры тестовых заданий:**

**Сравнительная характеристика ДНК и РНК**

Признаки	ДНК	РНК
Местонахождение в клетке		
Строение макромолекулы		
Состав нуклеотида		
Типы нуклеотидов		
Свойства		
Функции		

1. Клеточные структуры, содержащие ДНК:

- A. рибосомы
- B. лизосомы
- C. митохондрии
- D. аппарат Гольджи
- E. пероксисомы

2. Правило комплементарности азотистых оснований в молекуле ДНК было открыто:

- A. Э. Чаргаффом
- B. Дж. Уотсоном
- C. Ф. Криком
- D. Ф. Гриффитом
- E. Р. Франклин

3. Материнские цепи в репликативной вилке ДНК удерживаются в линейном состоянии с помощью:

- A. топоизомеразы
- B. хеликазы
- C. SSB-белков
- D. ДНК-полимеразы
- E. праймазы

**Задание для самостоятельной работы при подготовке к теме 6**

Выполните задания 1, 3 и 4 на стр. 43-44.

Дата	Подпись

**ТЕМА 6: Строение гена про- и эукариот. Гены структурные, регуляторные, тРНК, рРНК. Организация потока информации в клетке**

**Цель занятия:** изучить строение генов про- и эукариот; рассмотреть таблицу генетического кода; изучить особенности транскрипции, процессинг и его этапы, процесс трансляции и его стадии.

**Задание 1.** Дайте определение *гена* и укажите виды генов.

**Ген** – \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**Виды генов**

- **структурные** – \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

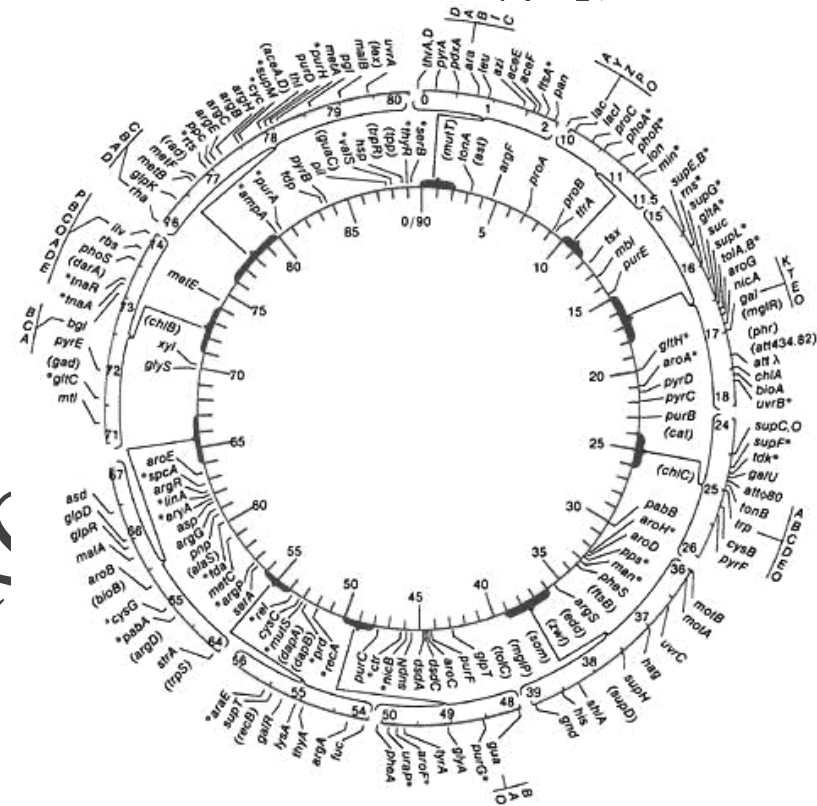
- **регуляторные** – \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

- **гены рРНК** – \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

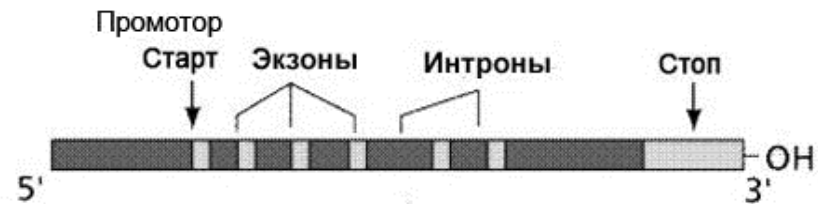
- **гены тРНК** – \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

- **мобильные генетические элементы** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**Задание 2.** Сравните организацию геномов прокариот и эукариот.



**А**



**Б**

**Рис. 1.** Схема структурно-функциональной организации гена прокариот на примере кольцевой хромосомы *E. coli* (А) и эукариот (транскриптона) (Б).

КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ

ИМУ

- **наследственная информация прокариот**, как правило, содержится в **кольцевой молекуле ДНК** — **бактериальной хромосоме (нуклеоиде)**, а у **эукариот ядерная ДНК организована в виде незамкнутых молекул — хромосом**, тогда как **митохондриальная и пластидная ДНК — кольцевые**;
- **геномы прокариот невелики по размерам** (0,25–3 мм ДНК в клетке), т.к. часть их генов организована в **опероны, повторяющихся генов** немного, и **некодирующие участки** между генами (**спейсеры**) коротки;
- **геномы эукариот избыточны** (~ 1,8 м ДНК в клетке человека), т.к. содержат множество **повторов** ряда генов, «**молчащие гены**», **кластеры** генов, протяженные некодирующие участки в самих генах (**интроны**) и между ними (**спейсеры**);
- у **бактерий** в упаковке ДНК принимают участие **гистон-подобные белки**, а у **эукариот — гистоновые**;
- у **эукариот более сложная и точная регуляция экспрессии генов, чем у прокариот**.

**Задание 3.** Дайте определение экзонов и интронов.

**Эзоны** - \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**Интроны** - \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**Задание 4.** Запишите этапы синтеза белка.

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_

**Задание 5.** Дайте определение **транскрипции**, опишите ее стадии, заполнив таблицу, и запишите значение процесса.

**Транскрипция** – \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**Стадии транскрипции**

Стадия	Содержание процесса
1.	
2.	
3.	

КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ БИОЛОГИИ И ХИМИИ

### Сравнительная характеристика транскрипции и репликации

	Транскрипция	Репликация
Основной фермент		
Нуклеотиды		
Спаривание оснований		
Копируемые цепи		
Копируемые участки		

Значение транскрипции \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### Задание 6. Решите задачу.

Запишите комплементарную последовательность нуклеотидов РНК, которая образуется в процессе транскрипции.

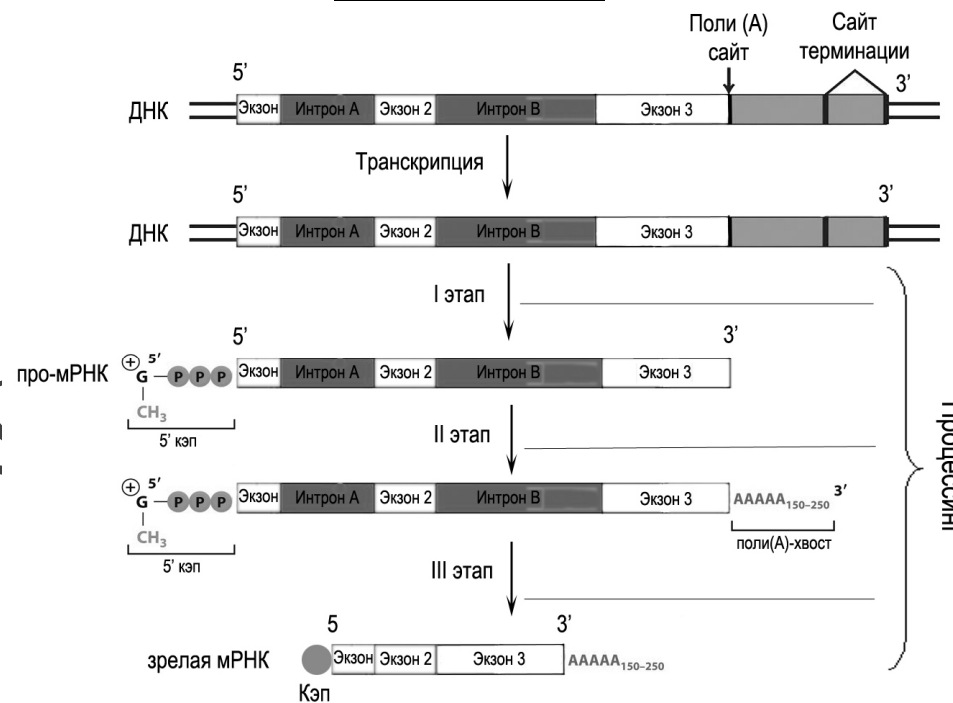
кодогенная  
цепь ДНК      **Т - Ц - А - А - Г - А - Ц - А - Г - А - А - Т - А - Ц - А**

некодогенная  
цепь ДНК      **А - Г - Т - Т - Ц - Т - Г - Т - Ц - Т - Т - А - Т - Г - Т**

РНК              - - - - -

**Задание 7.** Рассмотрите схему процессинга в эукариотической клетке. Обозначьте этапы процессинга на схеме, запишите функции участвующих в процессинге ферментов.

### Схема процессинга



### Ферменты, участвующие в процессинге:

нуклеазы \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

лигазы \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Значение процессинга – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Задание 8.** Запишите определение *генетического кода*. Рассмотрите таблицы генетического кода и обозначения аминокислот.

**Генетический код** – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Генетический код**

Положение азотного основания в кодоне					
1-е	2-е				3-е
	U	C	A	G	
U	Phenylalanine	Serine	Tyrosine	Cysteine	U
	Phenylalanine	Serine	Tyrosine	Cysteine	C
	Leucine	Serine	STOP	STOP	A
	Leucine	Serine	STOP	Tryptophan	G
C	Leucine	Proline	Histidine	Arginine	U
	Leucine	Proline	Histidine	Arginine	C
	Leucine	Proline	Glutamine	Arginine	A
	Leucine	Proline	Glutamine	Arginine	G
A	Isoleucine	Threonine	Asparagine	Serine	U
	Isoleucine	Threonine	Asparagine	Serine	C
	Isoleucine	Threonine	Lysine	Arginine	A
	Methionine	Threonine	Lysine	Arginine	G
G	Valine	Alanine	Aspartic Acid	Glycine	U
	Valine	Alanine	Aspartic Acid	Glycine	C
	Valine	Alanine	Glutamic Acid	Glycine	A
	Valine	Alanine	Glutamic Acid	Glycine	G

\* Все белки у про- и эукариот начинают трансляцию с кодона-инициатора AUG (метионин, methionine).

\*\* Три кодона – UAA, UGA и UAG – являются стоп-кодонами, или терминирующими кодонами. Они не кодируют ни одной аминокислоты, но сигнализируют об окончании полипептидной цепи.

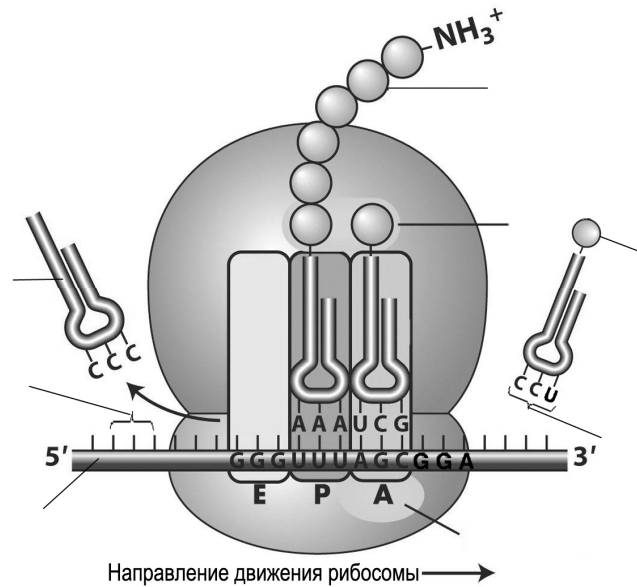
Название аминокислоты	Принятое сокращение	Международное название	Международное сокращение	
			3-буквенное	1-буквенное
Аланин	Ала	Alanine	Ala	A
Цистеин	Цис	Cysteine	Cys	C
Аспарагиновая кислота	Асп	Aspartic Acid	Asp	D
Глутаминовая кислота	Глу	Glutamic Acid	Glu	E
Фенилаланин	Фен	Phenylalanine	Phe	F
Глицин	Гли	Glycine	Gly	G
Гистидин	Гис	Histidine	His	H
Изолейцин	Иле	Isoleucine	Ile	I
Лизин	Лиз	Lysine	Lys	K
Лейцин	Лей	Leucine	Leu	L
Метионин	Мет	Methionine	Met	M
Аспарагин	Асн	Asparagine	Asn	N
Пролин	Про	Proline	Pro	P
Глутамин	Глн	Glutamine	Gln	Q
Аргинин	Арг	Arginine	Arg	R
Серин	Сер	Serine	Ser	S
Треонин	Тре	Threonine	Thr	T
Валин	Вал	Valine	Val	V
Триптофан	Три	Tryptophan	Trp	W
Тирозин	Тир	Tyrosine	Tyr	Y



3.

Значение трансляции

**Задание 14.** Изучите схему трансляции. Сделайте необходимые обозначения. Перечислите условия, необходимые для биосинтеза белка:



**Задание 15.** Посттрансляционная модификация белков.

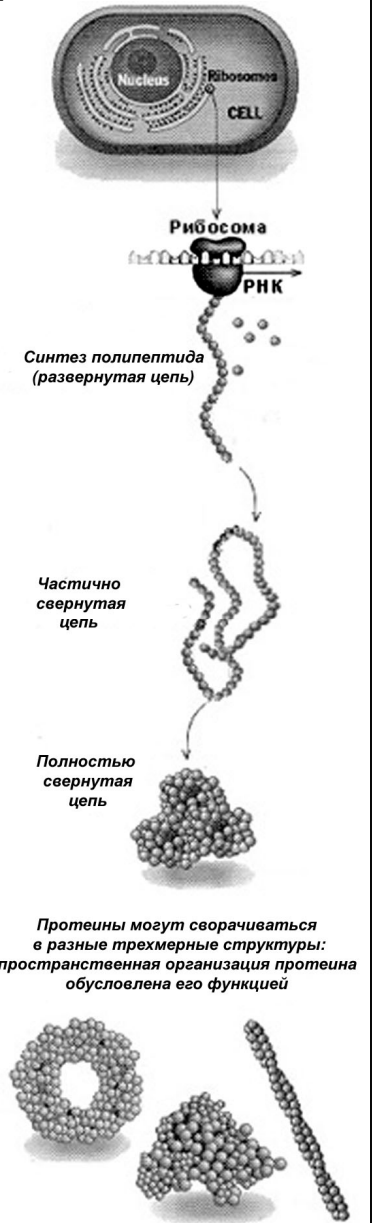
К 2001 г с помощью науки *протеомики* охарактеризовано больше 300 разных типов посттрансляционных модификаций белков.

• **Фолдинг**

В процессе трансляции растущие полипептидные цепи приобретают высокоспецифическую пространственную структуру, которая формируется полностью после завершения биосинтеза. Процесс свертывания полипептидной цепи в пространственную структуру получил название **фолдинга**. Примечательно, что из миллионов потенциально возможных пространственных комбинаций белок принимает одну-единственную заранее известную форму.

Процесс свертывания может проходить в несколько стадий продолжительностью от нескольких секунд до нескольких минут. В свертывании полипептидных цепей принимают участие ферменты *фолдазы* и *изомеразы*, и в некоторых случаях – специфические белки *шапероны*.

Известно, что белковая цепь иногда может сворачиваться в неправильную форму. Такое происходит с одним из протеинов в организме человека, пораженного болезнью Альцгеймера, которой болеет около 10% населения старше 65 лет и около 50% старше 85 лет. По статистике, только в США от этой болезни умирают ~ 100 тыс. человек ежегодно.



• **Химическая модификация** (примеры):

Гликозилирование \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Метилирование \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Сульфатирование \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Примеры тестовых заданий к теме:**

1. Генетическая информация эукариот представлена:

- A. Глобулярными белками
- B. Кольцевой молекулой ДНК
- C. Линейной молекулой ДНК
- D. Несколькоими линейными молекулами ДНК
- E. Фибриллярными белками

2. Присоединение к 5'-концу транскрипта метилгуанозина называется:

- A. аминокцилирование
- B. кэпирование
- C. сплайсинг
- D. полиаденилирование
- E. инициация

**Задание для самостоятельной работы при подготовке к теме 7**

Выполните задание 3 на стр. 50.

Дата	Подпись

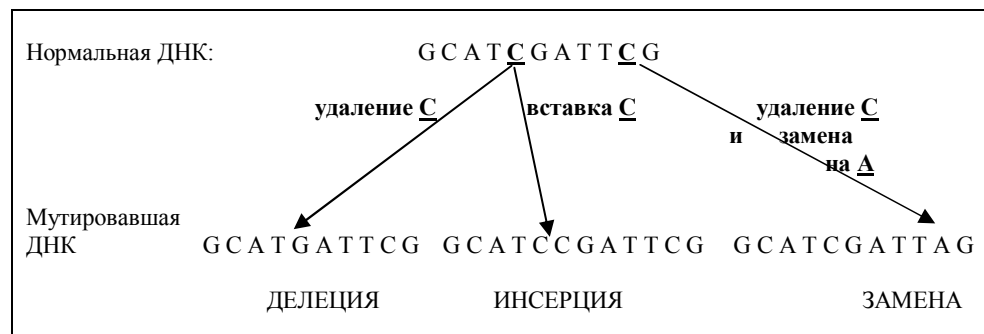
**Тема 7: Молекулярные механизмы изменчивости у человека. Регуляция экспрессии генов**

**Цель занятия:** Изучить молекулярные механизмы реализации генетической информации в клетке, а также ее регуляцию у про- и эукариот.

**Задание 1. Молекулярные механизмы изменчивости.**

Молекулярным механизмом изменчивости является способность двухцепочечной молекулы ДНК к репликации (самоудвоению). Разнообразные отклонения от первоначальной структуры гена (ошибки репликации), однажды возникнув, в дальнейшем точно и устойчиво воспроизводятся в дочерних нитях ДНК. Это объясняет генотипическую разнородность популяций и разнообразие белков, молекулярные механизмы возникновения и проявлений наследственных заболеваний, наследственную непереносимость пищевых веществ (лактоза) или лекарств (дитилин, примахин).

Изучите механизм, который приводит к возникновению точечных мутаций – делеций, вставок (инсерций) и замен.

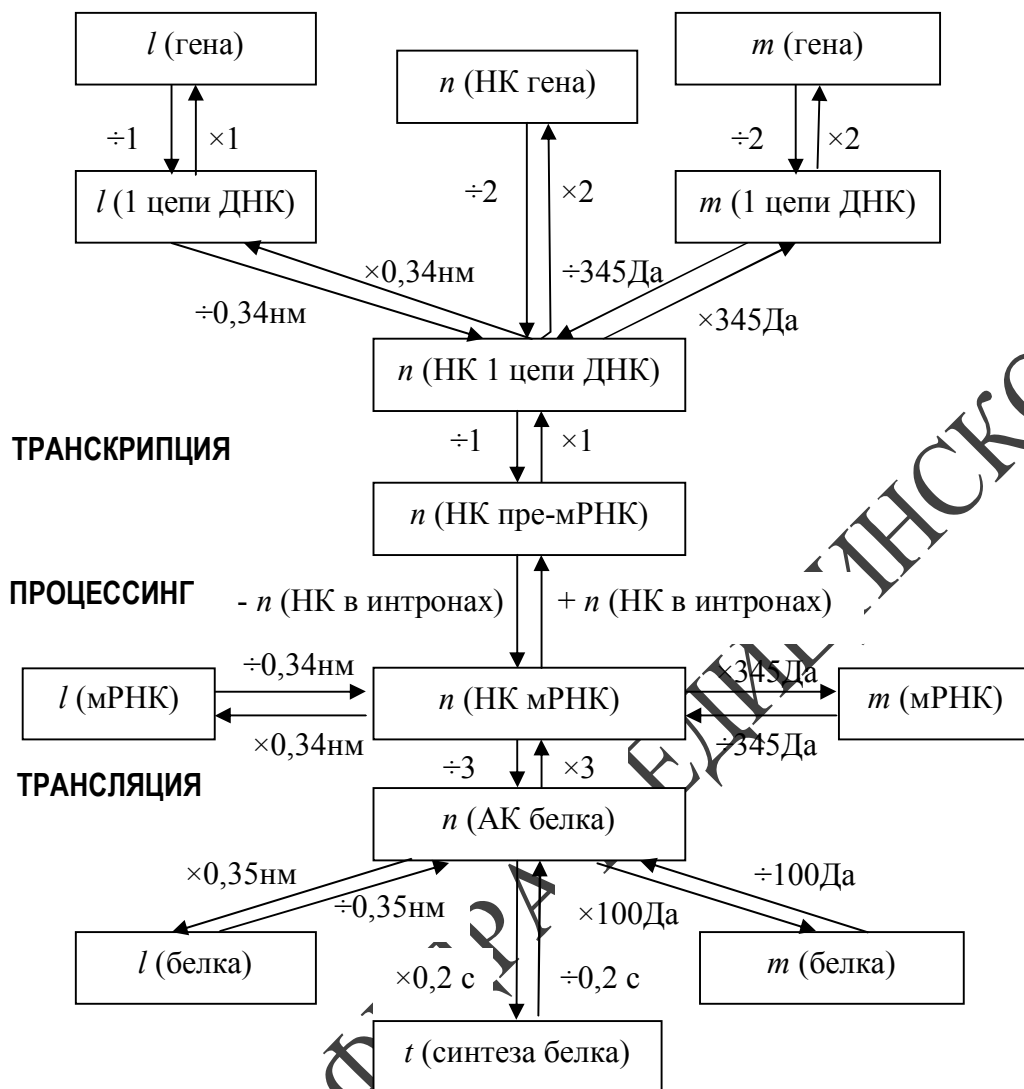


**Задание 2.** Изучите точечную мутацию, которая приводит к заболеванию серповидно-клеточная анемия (СКА).



**Задание 4.** Изучите схему, поясняющую алгоритм решения расчетных задач по молекулярной биологии.

НК – нуклеотид; АК – аминокислота;  $n$  – число;  $m$  – масса;  $l$  – длина;  $t$  – время.



**Задание 5.** Решите задачу.

**Задача 1.** Средняя молекулярная масса нуклеотида 345 Да. Какова масса гена (двух цепей ДНК), кодирующего белок, молекула которого состоит из 164 аминокислот?

**Решение:**

**Задача 2.** Найти длину гена, кодирующего белок, молекула которого состоит из 125 аминокислот. Известно, что расстояние между двумя соседними нуклеотидами в цепи ДНК равно 0,34 нм.

**Решение:**

**Задача 3.** Сколько аминокислот входит в состав белка, на синтез молекулы которого затрачено 2 минуты. Известно, что присоединение одной аминокислоты к полипептидной цепи происходит за 1/6 секунды.

**Решение:**

**Задача 4.** В цепи ДНК, состоящей из 1763 нуклеотидов, находится три интронных участка, содержащие 180, 270 и 110 нуклеотидов соответственно. Сколько аминокислот кодирует данная ДНК?

**Решение:**

**Задача 5.** Определите количество нуклеотидов ДНК, кодирующих белок, молекула которого состоит из 1245 мономеров. Известно, что 40% нуклеотидов входят в состав интронов.

**Решение:**

**Задача 6.** Какое количество нуклеотидов входит в состав гена, кодирующего белок, на синтез молекулы которого затрачено 12 минут. Известно, что присоединение одной аминокислоты к полипептидной цепи происходит за  $1/6$  секунды, а количество нуклеотидов, входящих в экзоны, составляет 80% от общего нуклеотидного состава гена.

**Решение:**

КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ БИОЛОГИИ И ХИМИИ

### Задачи для самостоятельной работы

1) В молекуле ДНК содержится 18% тиминового нуклеотида от общего числа азотистых оснований. Определите количество других нуклеотидов в этой молекуле ДНК.

Решение:

2) Легкая цепь иммуноглобулина человека имеет массу 23 кДа. Какова длина гена, кодирующего этот белок? Молекулярная масса аминокислоты – 100 Да; длина фосфодиэфирной связи 0,34 нм.  
(Ответ: 234,6 нм)

Решение:

3) Длина гена 65,28 нм. Какова масса полипептида, закодированного в нем, если доля экзонов составляет 25% общего числа мономеров ДНК. (Ответ: 1600 Да)

Решение:

4) Длина первичной структуры белка равна 256,9 нм. Расстояние между двумя соседними аминокислотами составляет 0,35 нм.

а) Определите количество аминокислот в этом белке. (Ответ: 734)

б) Установите длину гена, который кодирует этот полипептид (Ответ: 748,68 нм)

в) Рассчитайте время синтеза этого белка, если на присоединение одной аминокислоты требуется 0,2 с (Ответ: 146,8 с)

Решение:

КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ БИОЛОГИИ ХИМУ

**Примеры тестовых заданий:**

1. На стадии элонгации трансляции происходит:
  - A. образование активированной аминокислоты
  - B. объединение малой субъединицы рибосомы и мРНК
  - C. объединение аминокислот в строго определенной последовательности пептидной связью
  - D. присоединение гидроксил-иона к полипептидной цепи
  - E. аминоацилирование
2. При серповидно-клеточной анемии заменяется аминокислота
  - A. глутамин на валин
  - B. валин на глутамин
  - C. глутаминовая кислота на валин
  - D. валин на глутаминовую кислоту
  - E. глутаминовая кислота на пролин
3. Длина гена составляет 61,54 нм. Длина мРНК - 43,18 нм. Определите количество нуклеотидов в интронных участках, если расстояние между соседними нуклеотидами составляет 0,34 нм.
  - A. 48
  - B. 54
  - C. 97
  - D. 127
  - E. 181

**Задание для самостоятельной работы при подготовке к теме 9**

Выполните задание 1 на стр. 74-75.

Дата	Подпись

**ОРИЕНТИРОВОЧНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ  
КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ К ИТОГОВОМУ ЗАНЯТИЮ 1**

1. Определение биологии как науки. Место и задачи биологии в подготовке врача.
2. Определение понятия жизни на современном уровне развития биологической науки. Формы и основные свойства живого.
3. Структурные уровни организации жизни, их значение для медицины.
4. Клеточная теория, ее современное состояние и значения для медицины.
5. Химический состав клетки.
6. Клетка – элементарная структурно-функциональная единица живого. Про- и эукариотические клетки.
7. Морфофизиология клетки. Цитоплазма и органеллы.
8. Клеточные мембраны: химический состав, строение и функции.
9. Ядро клетки в интерфазе. Хроматин: уровни организации (упаковки) наследственного материала (эухроматин, гетерохроматин).
10. Хромосомный и геномный уровни организации наследственного материала во время митотического деления клетки.
11. Химический состав, особенности морфологии хромосом. Динамика их структуры в клеточном цикле (интерфазные и метафазные хромосомы).
12. Кариотип человека. Морфофункциональная характеристика и классификация хромосом человека. Значение изучения кариотипа в медицине.
13. Временная организация клетки. Клеточный цикл, его возможные направления и периодизация.
14. Регуляция клеточного цикла.
15. Деление клетки. Понятие о митотической активности. Нарушения митоза.
16. Мейоз. Механизмы, предопределяющие генетическое разнообразие гамет.

17. Жизнь клеток вне организма. Клонирование клеток. Значение метода культуры тканей для медицины.
18. Эксперименты по доказательству роли нуклеиновых кислот.
19. Открытие структуры молекулы ДНК.
20. Молекулярный уровень организации наследственной информации. Типы нуклеиновых кислот, их значение.
21. Центральная догма молекулярной биологии.
22. Строение гена. Гены структурные, регуляторные, синтеза тРНК и рРНК.
23. Репликация ДНК, ее значение.
24. Самокоррекция и репарация ДНК.
25. Особенности реализации генетической информации у эукариот. Экзонно-интронная организация генов эукариот.
26. Основные этапы биосинтеза белка в клетке.
27. Транскрипция: инициация, элонгация, терминация.
28. Процессинг, сплайсинг.
29. Генетический код, его свойства.
30. Трансляция: инициация, элонгация, терминация.
31. Посттрансляционные превращения белков – основа их функционирования.
32. Особенности регуляции работы генов у про- и эукариот.
33. Генная инженерия и биотехнология.

#### Темы для самостоятельной (индивидуальной) работы

- 1 Организация потоков вещества и энергии в клетке.
- 2 Жизнь клеток вне организма. Клонирование клеток.

#### БАЗА ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ МЛЭ «КРОК-1»

1. Поддержание жизни на любом уровне связано с явлением репродукции. На каком уровне организации репродукция осуществляется на основе матричного синтеза?
  - A. \* Молекулярном
  - B. Субклеточном
  - C. Клеточном
  - D. Тканевом
  - E. Организменном
2. Установлено, что в клетках организмов отсутствуют мембранные органеллы, а их наследственный материал не имеет нуклеосомной организации. Что это за организмы?
  - A. \* Прокариоты
  - B. Вирусы
  - C. Аскомицеты
  - D. Эукариоты
  - E. Простейшие
3. Организмы имеют ядро, окруженное ядерной мембраной. Генетический материал сосредоточен преимущественно в хромосомах, которые состоят из молекул ДНК и белка. Делятся эти клетки митотически. Это:
  - A. \* Эукариоты
  - B. Прокариоты
  - C. Бактериофаги
  - D. Бактерии
  - E. Вирусы
4. Больному назначен препарат с выраженными липофильными свойствами. Каков основной механизм его проникновения в клетки?
  - A. \* Простая диффузия
  - B. Фильтрация
  - C. Активный транспорт
  - D. Пиноцитоз

- Е. Связывание с транспортными белками
5. В пробирку, содержащую раствор  $NaCl$ , 0,9%, добавили каплю крови. Что произойдет с эритроцитами?
- А. \*Останутся без изменений
  - В. Набухание
  - С. Сморщивание
  - Д. Биологический гемолиз
  - Е. Осмотический гемолиз
6. В пробирку, содержащую 0,3% раствор  $NaCl$ , добавили каплю крови. Что произойдет с эритроцитами?
- А. \* Осмотический гемолиз
  - В. Механический гемолиз
  - С. Биологический гемолиз
  - Д. Изменений не будет
  - Е. Сморщивание
7. В пробирку, содержащую 5% раствор глюкозы (изотонический), добавили каплю крови. Что произойдет с эритроцитами?
- А. \* Останутся без изменений
  - В. Осмотический гемолиз
  - С. Биологический гемолиз
  - Д. Сморщивание
  - Е. Набухание
8. Врач-цитогенетик при приготовлении метафазной пластинки обработал культуру лейкоцитов гипотоническим (0,56%) раствором хлорида калия. После этого произошло набухание клеток и разрыв клеточной мембраны за счет поступления воды в клетку. Какой механизм транспорта имеет место в данном случае?
- А. \* Эндоосмос
  - В. Облегченная диффузия
  - С. Диффузия
  - Д. Пиноцитоз
  - Е. Фагоцитоз

9. Комплекс Гольджи выводит вещества из клетки благодаря слиянию мембранного мешочка с мембраной клетки. При этом содержимое мешочка выливается наружу. Какой процесс здесь проявляется?
- А. \* Экзоцитоз
  - В. Эндоцитоз
  - С. Активный транспорт
  - Д. Облегченная диффузия
  - Е. 6+Нет правильного ответа
10. Вещества выводятся из клетки в результате слияния мембранной структуры аппарата Гольджи с цитолеммой. Содержимое такой структуры выбрасывается за пределы клетки. Этот процесс называется:
- А. \* Экзоцитозом
  - В. Осмосом
  - С. Эндоцитозом
  - Д. Активным транспортом
  - Е. Облегченной диффузией
11. У некоторых одноклеточных организмов, например, амёб, питание осуществляется путем фагоцитоза. В каких клетках организма человека такое явление не является способом питания, а осуществляет защиту организма от чужеродных компонентов (микроорганизмов, пыли и т.д.)?
- А. \* Лейкоцитах
  - В. Эритроцитах
  - С. Эпителиоцитах
  - Д. Миоцитах
  - Е. Тромбоцитах
12. Тестостерон и его аналоги увеличивают массу скелетных мышц, что позволяет использовать их для лечения дистрофий. С какими структурами клетки они взаимодействуют?
- А. \* Ядерные рецепторы
  - В. Мембранные рецепторы
  - С. Рибосомы

- D. Хроматин  
E. Белки-активаторы транскрипции
13. У органелл установлено наличие собственной белоксинтезирующей системы. Эти органеллы:
- A. \* Митохондрии
  - B. Аппарат Гольджи
  - C. Лизосомы
  - D. Вакуоли
  - E. Эндоплазматический ретикулум
14. При изучении электронограмм клеток печени крысы студенты на одной из них увидели структуры овальной формы, двухмембранные, внутренняя мембрана которых образует кристы. Назовите эти органеллы.
- A. \* Митохондрии
  - B. Ядро
  - C. Лизосомы
  - D. ЭПС
  - E. Пероксисомы
15. В мышечной ткани происходит интенсивный аэробный процесс накопления энергии в виде макроэргических связей АТФ. Этот процесс происходит при участии органелл:
- A. \* Митохондрий
  - B. Гладкой ЭПС
  - C. Лизосом
  - D. Шероховатой ЭПС
  - E. Клеточного центра
16. При микроскопии клеток сердечной мышцы человека обнаружены органеллы овальной формы, оболочка которых состоит из двух мембран: внешняя — гладкая, а внутренняя образует кристы. Биохимически установлено наличие фермента АТФ-синтазы. Какие органеллы исследовались?
- A. \* Митохондрии
  - B. Лизосомы
  - C. Рибосомы
  - D. Эндоплазматический ретикулум
  - E. Центросомы
17. При изучении под электронным микроскопом клеток поджелудочной железы были обнаружены структуры, которые разделяют клетку на множество ячеек, каналов, цистерн и соединены с плазмалеммой. Укажите эти органеллы.
- A. \* Эндоплазматическая сеть
  - B. Митохондрии
  - C. Центросомы
  - D. Рибосомы
  - E. Комплекс Гольджи
18. При электронной микроскопии в цитоплазме клетки вблизи ядра обнаружена органелла, которая состоит из 5-10 плоских цистерн, с расширенными периферическими участками, от которых отсоединяются мелкие пузырьки — лизосомы. Назовите эту органеллу:
- A. \* Комплекс Гольджи
  - B. Митохондрия
  - C. Клеточный центр
  - D. Цитоскелет
  - E. Рибосома
19. В одной из органелл клетки происходит завершение построения белковой молекулы и образования комплексов белковых молекул с углеводами и жирами. Назовите эту органеллу.
- A. \* Комплекс Гольджи
  - B. Эндоплазматическая сеть
  - C. Лизосомы
  - D. Рибосомы
  - E. Митохондрии
20. У студента 18-ти лет обнаружено увеличение щитовидной железы. При этом были повышены обмен веществ и учащен пульс. Эти признаки характерны для гиперсекреции гормона тироксина. Какие органеллы клеток щитовидной железы, прежде всего, отвечают за секрецию и выделение гормонов?
- A. \* Комплекс Гольджи

- В. Митохондрии  
С. Рибосомы  
D. Центросомы  
E. Лизосомы
21. При электронно-микроскопическом исследовании биоптата гепатоцитов на билиарном полюсе обнаружено большое количество плоских цистерн, сплюснутых в центральной части и расширенных на периферии, и мелких пузырьков с секреторными гранулами. Назовите эту структуру.
- A. \* Комплекс Гольджи  
B. Лизосома  
C. Эндоплазматическая сетка  
D. Пиноцитозные пузырьки  
E. Микротрубочки
22. В клетках здоровой печени активно синтезируются гликоген и белки. Какие типы органелл в этих клетках развиты хорошо?
- A. \* Гранулярная и агранулярная ЭПС  
B. Митохондрии  
C. Пероксисомы  
D. Клеточный центр  
E. Лизосомы
23. Известно, что стареющие эпителиальные клетки отмирают. Процесс переваривания и выведения остатков обеспечивают органеллы:
- A. \* Лизосомы  
B. Рибосомы  
C. Митохондрии  
D. Клеточный центр  
E. Комплекс Гольджи
24. При электронно-микроскопическом изучении клетки обнаружены сферические пузырьки, которые ограничены мембраной и содержат множество различных гидролитических ферментов. Известно, что эти органеллы обеспечивают внутриклеточное пищеварение, защитные реакции клетки и представляют собой:
- A. \* Лизосомы  
B. Центросомы  
C. Эндоплазматическую сеть  
D. Рибосомы  
E. Митохондрии
25. При биохимическом исследовании клеточных органелл в них обнаружены ферменты расщепления белков, липидов и углеводов. Этими органеллами являются:
- A. \* Лизосомы  
B. Пластинчатый комплекс  
C. Эндоплазматический ретикулум  
D. Митохондрии  
E. Рибосомы
26. При ревматизме у больного наблюдается нарушение функций и разрушение клеток хрящей. В этом процессе принимает участие одна из клеточных органелл — это:
- A. \* Лизосома  
B. Клеточный центр  
C. Микротрубочки  
D. Комплекс Гольджи  
E. Рибосомы
27. У человека часто встречаются болезни, связанные с накоплением в клетках углеводов, липидов и других веществ. Причиной возникновения этих наследственных болезней является отсутствие соответствующих ферментов в:
- A. \* Лизосомах  
B. Митохондриях  
C. Эндоплазматической сети  
D. Микротрубочках  
E. Ядре
28. Клетку лабораторного животного подвергли чрезмерному рентгеновскому облучению. В результате образовались белковые фрагменты в цитоплазме. Какие органеллы клетки примут участие в их утилизации?

- А. \* Лизосомы  
В. Комплекс Гольджи  
С. Рибосомы  
D. Эндоплазматический ретикулум  
E. Клеточный центр
29. В процессе обмена веществ участвуют органеллы, имеющие сферическую форму, размером от 0,2 до 1 мкм. Их образование связано с комплексом Гольджи. Они играют существенную роль в индивидуальном развитии организма. Их разделяют на группы, в зависимости от содержания и функций. Повреждение этих органелл очень опасно для клетки. Назовите эти органеллы.
- А. \* Лизосомы  
В. Рибосомы  
С. Эндоплазматический ретикулум  
D. Митохондрии  
E. Центросома
30. На практическом занятии студенты изучали окрашенный мазок крови мыши с фагоцитированными лейкоцитами бактериями. Какая органелла клетки завершает переваривание этих бактерий?
- А. \* Лизосома  
В. Митохондрия  
С. Гранулярная эндоплазматическая сеть  
D. Аппарат Гольджи  
E. Рибосома
31. В клетках всех организмов присутствуют немембранные органеллы, состоящие из двух неодинаковых по размеру частиц. Они имеют микроскопические размеры и участвуют в синтезе белков. Как называются эти органеллы?
- А. \* Рибосомы  
В. Лизосомы  
С. Комплекс Гольджи  
D. Клеточный центр  
E. Митохондрии
32. Для изучения локализации биосинтеза белка в клетке мышам ввели меченые аминокислоты аланин и триптофан. У каких органелл наблюдается скопление меченых аминокислот?
- А. \* Рибосомы  
В. Гладкая ЭПС  
С. Клеточный центр  
D. Лизосомы  
E. Аппарат Гольджи
33. После удаления зуба у 40-летнего мужчины образовалась раневая поверхность, где произошла активная регенерация. Учитывая функции органелл клетки, определите, какие из них обеспечили регенерацию в первую очередь.
- А. \* Рибосомы  
В. Лизосомы  
С. Пероксисомы  
D. Центросомы  
E. Митохондрии
34. У 50-летней женщины был удален зуб. На месте удаления зуба регенерировала новая ткань. Исходя из функции органелл клеток укажите наиболее активные из них при восстановлении тканей?
- А. \* Рибосомы  
В. Центросомы  
С. Постлизосомы  
D. Гладкая ЭПС  
E. Лизосомы
35. В культуре тканей ионизирующим облучением повреждены ядрышки ядер. Восстановление каких органелл в цитоплазме клеток становится проблематичным?
- А. \* Рибосомы  
В. Эндоплазматическая сеть  
С. Лизосомы  
D. Комплекс Гольджи  
E. Микротрубочки

36. Больному 28-ми лет с бактериальной пневмонией назначен курс лечения эритромицином. Известно, что его антибактериальные свойства обусловлены способностью этого вещества связываться со свободной 50S-субъединицей рибосомы. Синтез каких веществ блокирует этот антибиотик в бактериальных клетках?

- A. \* Белки
- B. Полисахариды
- C. РНК
- D. Жиры
- E. ДНК

37. Вблизи ядра обнаружена органелла, которая состоит из двух цилиндров, расположенных перпендикулярно друг к другу. Цилиндры образованы микротрубочками. Установлено, что эта органелла обеспечивает формирование митотического аппарата и представляет собой:

- A. \* Центросому
- B. Рибосому
- C. Эндоплазматическую сеть
- D. Митохондрию
- E. Лизосому

38. При проведении научного эксперимента исследователь разрушил одну из клеточных структур, что нарушило способность клеток к делению. Какая структура была разрушена скорее всего?

- A. \* Центросома
- B. Гликокаликс
- C. Пластический комплекс
- D. Микрофибриллы
- E. Митохондрии

39. В цитоплазме клеток поджелудочной железы в процессе секреторного цикла в апикальной части появляются и исчезают гранулы секрета. К каким структурным элементам можно отнести эти гранулы?

- A. \* Включения
- B. Микрофиламенты

C. Лизосомы

D. Экзоцитозные вакуоли

E. Гранулярная эндоплазматическая сеть

40. Какому суммарному количеству АТФ эквивалентно полное окисление молекулы глюкозы и его сопряжение с фосфорилированием?

- A. \* 38
- B. 8
- C. 12
- D. 52
- E. 58

41. Неблагоприятные экологические факторы привели к резкому падению эндоцитоза и экзоцитоза в клетках печени и крови. Какой слой плазмалеммы пострадал в первую очередь?

- A. \* Липопротеиновый
- B. Кортикальный
- C. Надмембранный
- D. Гликокаликс
- E. Интегральный

42. В лаборатории группа исследователей экспериментально получила безъядрышковые мутантные клетки. Синтез каких соединений будет в них нарушен в первую очередь?

- A. \* Рибосомная РНК
- B. Транспортная РНК
- C. Липиды
- D. Моносахариды
- E. Полисахариды

43. Клетку обработали веществом, которое блокирует фосфорилирование нуклеотидов в митохондриях. Какой процесс в клетке будет нарушен в первую очередь?

- A. \* Окислительное фосфорилирование
- B. Синтез белков
- C. Синтез гликогена
- D. Распад гликогена

- Е. Окислительная модификация белков
44. При исследовании электронограммы в клетке обнаружена деградация митохондрий. Какие клеточные процессы могут быть нарушены вследствие этого?
- А. \* Окисление органических веществ
  - В. Деление ядра
  - С. Кроссинговер
  - Д. Дробление
  - Е. Синтез углеводов
45. В крови больного обнаружен низкий уровень альбуминов и фибриногена. Снижение активности каких органелл гепатоцитов, скорее всего, обуславливает это явление?
- А. \* Гранулярная эндоплазматическая сеть
  - В. Агранулярная эндоплазматическая сеть
  - С. Митохондрии
  - Д. Комплекс Гольджи
  - Е. Лизосомы
46. У больного гепатоцеребральной дегенерацией во время обследования обнаружен дефект синтеза белка церулоплазмينا. Нарушением функций каких органелл может быть обусловлен этот дефект?
- А. \* Гранулярная эндоплазматическая сеть
  - В. Агранулярная эндоплазматическая сеть
  - С. Митохондрии
  - Д. Комплекс Гольджи
  - Е. Лизосомы
47. Длительное действие на организм токсических веществ привело к значительному снижению синтеза белков в гепатоцитах. Какие органеллы пострадали от интоксикации больше всего?
- А. \* Гранулярная эндоплазматическая сеть
  - В. Митохондрии
  - С. Микротрубочки
  - Д. Лизосомы
  - Е. Комплекс Гольджи
48. Под влиянием ионизирующего облучения или при авитаминозе Е в клетке наблюдается повышение проницаемости мембран лизосом. К каким последствиям может привести такая патология?
- А. \* К частичному или полному разрушению клетки
  - В. К интенсивному синтезу белков
  - С. К интенсивному синтезу энергии
  - Д. К восстановлению цитоплазматической мембраны
  - Е. К формированию веретена деления
49. На клетку подействовали веществом, которое вызвало нарушение целостности мембран лизосом. Что произойдет с клеткой вследствие этого?
- А. \* Автолиз
  - В. Дифференцировка
  - С. Дегенерация
  - Д. Трансформация
  - Е. Специализация
50. У больного острый панкреатит, что грозит автолизом поджелудочной железы. С функциями каких органелл клетки может быть связан этот процесс?
- А. \* Лизосом
  - В. Митохондрий
  - С. Рибосом
  - Д. Центриоли
  - Е. Микротрубочек
51. Экспериментально (действием мутагенных факторов) в клетке нарушено формирование субъединиц рибосом. На каком метаболическом процессе это отразится?
- А. \* Биосинтез белка
  - В. Биосинтез углеводов
  - С. Синтез АТФ
  - Д. Фотосинтез
  - Е. Биологическое окисление

52. У ребенка двух лет часто наблюдаются воспалительные процессы в легких. С нарушением функции каких органелл клеток эпителия бронхов это может быть связано?

- A. \* Реснички
- B. Митохондрии
- C. Эндоплазматическая сетка
- D. Микроворсинки
- E. Лизосомы

53. На электронной микрофотографии ученый обнаружил структуру, образованную семью молекулами белков-гистонов и участком молекулы ДНК, который делает приблизительно 1,75 оборота вокруг них. Какую структуру обнаружил исследователь?

- A. \* Нуклеосому
- B. Элементарную фибриллу
- C. Полухроматиду
- D. Хроматиду
- E. Хромосому

54. Методом цитогенетического анализа установлен кариотип больного — 47, XYY. Лишняя хромосома в кариотипе имеет центромеру, расположенную очень близко к одному из концов хромосомы, вследствие чего одна пара плеч намного короче другой. Такая хромосома называется:

- A. \* Акроцентрической
- B. Метacentрической
- C. Субметacentрической
- D. Телоцентрической
- E. Субметacentрической, имеющей спутник

55. Проводится кариотипирование клеток здорового человека. В кариотипе обнаружена мелкая акроцентрическая непарная хромосома. Это может быть:

- A. \* Y-хромосома
- B. Хромосома группы C
- C. X-хромосома
- D. Хромосома группы A

E. Хромосома группы B

56. У человека в ядрышковых организаторах хромосом 13-15, 21 и 22 находятся около 200 кластерных генов, кодирующих РНК. Информацию о каком типе РНК несут эти участки хромосом?

- A. \* рРНК
- B. тРНК
- C. мРНК
- D. мяРНК
- E. тРНК + рРНК

57. Известно, что клеточный цикл включает в себя несколько следующих друг за другом преобразований в клетке. На одном из этапов происходят процессы, подготавливающие синтез ДНК. В какой период жизни клетки это происходит?

- A. \* Пресинтетический
- B. Синтетический
- C. Собственно митоз
- D. Премитотический
- E. Постсинтетический

58. У клеток, которые способны к делению, происходят процессы роста, формирования органелл, а также накопления, благодаря активному синтезу, белков, РНК, липидов и углеводов. Как называется период митотического цикла, в котором происходят указанные процессы, но не синтезируется ДНК?

- A. \* Пресинтетический
- B. Синтетический
- C. Премитотический
- D. Телофаза
- E. Анафаза

59. Анализируются активно делящиеся нормальные клетки красного костного мозга человека. Какое количество хромосом характерно для G<sub>1</sub>-периода в этих клетках?

- A. \* 46
- B. 48
- C. 47

КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ БИОЛОГИИ И ЦИТА

- D. 45  
E. 23
60. В пресинтетическом периоде митотического цикла синтез ДНК не происходит, поэтому молекул ДНК столько же, сколько и хромосом. Сколько молекул ДНК имеет соматическая клетка человека в пресинтетическом периоде?
- A. \* 46  
B. 92  
C. 23  
D. 69  
E. 48
61. В жизненном цикле клетки и в процессе митоза происходит закономерное изменение количества наследственного материала. На каком этапе количество ДНК удваивается?
- A. \* Интерфаза  
B. Профаза  
C. Метафаза  
D. Анафаза  
E. Телофаза
62. В жизненном цикле клетки происходит процесс самоудвоения ДНК. В результате этого однохроматидные хромосомы становятся двуххроматидными. В какой период клеточного цикла наблюдается это явление?
- A. \* S  
B. G<sub>0</sub>  
C. G<sub>1</sub>  
D. G<sub>2</sub>  
E. M
63. Для лабораторных исследований шпателью взят соскоб слизистой ротовой полости. Проанализируйте вероятные состояния этих клеток:
- A. \* Делятся митотически и путем амитоза  
B. Делятся только митотически  
C. Только увеличиваются в размерах  
D. Делятся путем мейоза и амитоза  
E. Делятся митотически и наблюдается полипloidия
64. Исследуются клетки красного костного мозга человека, которые относятся к постоянно обновляющемуся клеточному комплексу. Клетки этой ткани в норме образуются путем:
- A. \* Митоза  
B. Бинарного деления  
C. Шизогонии  
D. Мейоза  
E. Амитоза
65. В определенных клетках взрослого человека на протяжении жизни не наблюдается митоз, и количественное содержание ДНК остается постоянным. Эти клетки —
- A. \* Нейроны  
B. Эндотелия  
C. Мышечные (гладкие)  
D. Эпидермис  
E. Кроветворные
66. Соматические клетки человека диплоидны (2n). Однако полиплоидные клетки красного костного мозга (мегакариоциты) могут иметь до 64n. Каков механизм их возникновения?
- A. \* Эндомитоз  
B. Полипloidия  
C. Митоз  
D. Амитоз  
E. Мейоз
67. При исследовании культуры тканей злокачественной опухоли обнаружили деление клеток, которое происходило без ахроматинного аппарата путем образования перетяжки ядра, при котором сохранялись ядерная оболочка и ядрышко. Какой тип деления клеток происходил в изучаемой злокачественной опухоли?
- A. \* Амитоз  
B. Митоз  
C. Экзомитоз

- D. Мейоз  
E. Эндомитоз
68. При делении клетки исследователю удалось наблюдать фазу, на которой отсутствовали мембрана ядра и ядрышко, а центриоли находились на полюсах клетки. Хромосомы имели вид клубка нитей, свободно расположенного в цитоплазме. Для какой фазы это характерно?
- A. \* Профазы  
B. Метафазы  
C. Анафазы  
D. Интерфазы  
E. Телофазы
69. При диагностике хромосомных болезней с целью изучения кариотипа на культуру клеток в митозе действуют колхицином — веществом, которое блокирует сборку нитей веретена деления. На какой фазе будет остановлен митоз?
- A. \* Метафаза  
B. Интерфаза  
C. Профаза  
D. Телофаза  
E. Анафаза
70. Проводится изучение максимально спирализованных хромосом кариотипа человека. При этом процесс деления клетки прекратили на стадии:
- A. \* Метафазы  
B. Профазы  
C. Интерфазы  
D. Анафазы  
E. Телофазы
71. При изучении фаз митотического цикла корешка лука обнаружена клетка, в которой хромосомы лежат в экваториальной плоскости, образуя звезду. На какой стадии митоза находится клетка?
- A. \* Метафазы  
B. Профазы  
C. Анафазы  
D. Телофазы  
E. Интерфазы
72. В клетке образовались максимально спирализованные хромосомы. Они расположены по экватору соматической клетки. Какой фазе митоза это соответствует?
- A. \* Метафаза  
B. Телофаза  
C. Профаза  
D. Анафаза  
E. Прометафаза
73. В клетке, которая делится митотически, наблюдается расхождение дочерних хроматид к полюсам. На какой стадии митотического цикла находится клетка?
- A. \* Анафазы  
B. Метафазы  
C. Телофазы  
D. Профазы  
E. Интерфазы
74. При митотическом делении диплоидной соматической клетки на нее действовали колхицином. Ход митоза нарушился и образовалась одноядерная полиплоидная клетка. Митоз был приостановлен на стадии:
- A. \* Анафазы  
B. Профазы  
C. Метафазы  
D. Телофазы  
E. Цитокинеза
75. На клетку действовали колхицином, блокирующим сборку ахроматинового веретена. Какой этап митотического цикла будет нарушен?
- A. \* Анафаза  
B. Профаза  
C. Цитокинез

- D. Пресинтетический период интерфазы  
E. Постсинтетический период интерфазы
76. В митозе различают четыре фазы. В какой фазе клетка человека имеет 92 однохроматидных хромосомы?
- A. \* Анафаза  
B. Телофаза  
C. Метафаза  
D. Профаза  
E. Интерфаза
77. В анафазе митоза к полюсам расходятся однохроматидные хромосомы. Сколько хромосом имеет клетка человека в анафазе митоза?
- A. \* 92 хромосомы  
B. 46 хромосом  
C. 23 хромосомы  
D. 69 хромосом  
E. 96 хромосом
78. В эксперименте на культуру митотически делящихся тканей действовали препаратом, который разрушает веретено деления. Это привело к нарушению:
- A. \* Расхождения хромосом к полюсам клетки  
B. Постсинтетического периода  
C. Формирования ядерной оболочки  
D. Удвоения хроматид  
E. Деспирализации хромосом
79. Экспериментальное изучение нового медицинского препарата выявило его блокирующий эффект на сборку белков-тубулинов, которые являются основой веретена деления в делящихся клетках. Какой из указанных ниже этапов клеточного цикла нарушается этим препаратом?
- A. \* Анафаза митоза  
B. Синтетический период  
C. Телофаза митоза  
D. Постмитотический период интерфазы  
E. Премитотический период интерфазы
80. В постсинтетическом периоде митотического цикла был нарушен синтез белков-тубулинов, принимающих участие в построении веретена деления. Это может привести к нарушению:
- A. \* Расхождения хромосом  
B. Спирализации хромосом  
C. Цитокинеза  
D. Деспирализации хромосом  
E. Длительности митоза
81. У малярийного плазмодия набор хромосом  $1n = 1$ , в основном он размножается шизогонией (один из видов митоза). Количество хромосом в ядре плазмодия, размножающегося в клетках печени человека, составит:
- A. \* 1  
B. 2  
C. 4  
D. 8  
E. 16
82. Согласно правилу постоянства числа хромосом, каждый вид большинства животных имеет определенное и устойчивое число хромосом. Механизмом, поддерживающим постоянство при половом размножении организмов, является:
- A. \* Мейоз  
B. Шизогония  
C. Амитоз  
D. Регенерация  
E. Репарация
83. Исследователь при микроскопическом и электронно-микроскопическом изучении печени обратил внимание, что некоторые отдельно расположенные клетки распались на мелкие фрагменты, окруженные мембраной. В некоторых из них имеются оргanelлы, другие включают фрагменты распавшегося ядра. Воспалительная реакция вокруг отсутствует. Исследователь расценил эти изменения как:

- А. \*Апоптоз  
В. Гипоплазия  
С. Дистрофия  
D. Некроз  
E. Атрофия
84. При электронно-микроскопическом исследовании слюнной железы обнаружены фрагменты клетки, которые окружены мембраной, содержащие конденсированные частицы ядерного вещества и отдельные органеллы; воспалительная реакция непосредственно вокруг этих клеток, отсутствует. О каком процессе идет речь?  
А. \* Апоптоз  
В. Кариорексис  
С. Коагуляционный некроз  
D. Кариопикноз  
E. Кариолизис
85. Установлено поражение вирусом ВИЧ Т-лимфоцитов. При этом фермент вируса обратная транскриптаза (РНК-зависимая ДНК-полимераза) катализирует синтез:  
А. \* ДНК на матрице вирусной иРНК  
В. Вирусной иРНК на матрице ДНК  
С. ДНК на вирусной рРНК  
D. Вирусной ДНК на матрице ДНК  
E. иРНК на матрице вирусного белка
86. РНК-содержащий вирус ВИЧ проник внутрь лейкоцита и с помощью фермента ревертазы вынудил клетку синтезировать вирусную ДНК. В основе этого процесса лежит:  
А. \*Обратная транскрипция  
В. Репрессия оперона  
С. Обратная трансляция  
D. Дерепрессия оперона  
E. Конвариантная репликация
87. При репродукции некоторых РНК-содержащих вирусов, вызывающих опухоли у животных, генетическая информация может передаваться в обратном направлении — с РНК в ДНК — с помощью

особого, специфического фермента. Фермент обратной транскрипции получил название:

- А. \* Ревертаза  
В. ДНК-полимераза  
С. Лигаза  
D. Праймаза  
E. Топоизомераза
88. Лимфоцит поражен ретровирусом ВИЧ (СПИД). В этом случае направление потока информации в клетке будет:  
А. \* РНК → ДНК → иРНК → полипептид  
В. ДНК → иРНК → полипептид → ДНК  
С. ДНК → полипептид → иРНК  
D. иРНК → полипептид → ДНК  
E. Полипептид → РНК → ДНК → иРНК
89. В клетке человека постоянно происходят процессы сохранения, самовоспроизведения и передачи генетической информации. Главная роль в этих процессах принадлежит:  
А. \* Нуклеиновым кислотам  
В. Полипептидам  
С. Сложным эфирам жирных кислот  
D. Углеводам  
E. Гликопротеинам
90. В клетке обнаружен полимер, состоящий из десятков тысяч мономеров. Данная молекула способна самовоспроизводиться и быть носителем наследственной информации. С помощью рентгеноструктурного анализа установлено, что молекула состоит из двух спирально закрученных нитей. Укажите название полимера.  
А. \* ДНК  
В. рРНК  
С. Целлюлоза  
D. Гистон  
E. Гемоглобин
91. Прокариотические и эукариотические клетки характеризуются способностью к делению. Деление прокариотических клеток отли-

чается от деления эукариотических, но существует молекулярный процесс, который лежит в основе этих делений. Какой это процесс?

- A. \*Репликация ДНК
- B. Амплификация генов
- C. Репарация
- D. Транскрипция
- E. Трансляция

92. При репликации ДНК каждая из ее цепей становится матрицей для синтеза новой цепи. Как называется этот способ репликации?

- A. \* Полуконсервативный
- B. Аналогичный
- C. Идентичный
- D. Дисперсный
- E. Консервативный

93. При регенерации эпителия слизистой оболочки полости рта (размножение клеток) произошла репликация (авторепродукция) ДНК по полуконсервативному механизму. При этом нуклеотиды новой нити ДНК являются комплементарными к:

- A. \*Материнской нити
- B. Ферменту РНК-полимеразе
- C. Ферменту ДНК-полимеразе
- D. Содержательным кодоном
- E. Интронным участкам гена

94. Во время деления клетки для репликации ДНК поступает сигнал из цитоплазмы, после чего определенный участок спирали ДНК раскручивается и разделяется на две цепи. С помощью какого фермента осуществляется этот процесс?

- A. \* Геликаза
- B. РНК-полимераза
- C. Лигаза
- D. Рестриктаза
- E. ДНК-полимераза

95. Для лечения урогенитальных инфекций используют хинолоны — ингибиторы фермента ДНК-гиразы. Какой процесс нарушается под действием хинолонов в первую очередь?

- A. \* Репликация ДНК
- B. Обратная транскрипция
- C. Амплификация генов
- D. Рекомбинация генов
- E. Репарация ДНК

96. Произошло повреждение структурного гена — участка молекулы ДНК. Однако это не привело к замене аминокислот в белке, так как через некоторое время повреждение было ликвидировано с помощью специфических ферментов. Это — способность ДНК к:

- A. \* Репарации
- B. Транскрипции
- C. Мутации
- D. Обратной транскрипции
- E. Репликации

97. Под действием различных физических и химических агентов при биосинтезе ДНК в клетке могут возникать повреждения. Способность клеток к исправлению повреждений в молекулах ДНК называется:

- A. \* Репарация
- B. Транскрипция
- C. Репликация
- D. Трансдукция
- E. Трансформация

98. В клетках человека под действием ультрафиолетового излучения произошло повреждение молекулы ДНК. Сработала система восстановления поврежденной области молекулы ДНК по неповрежденной цепи при помощи специфического фермента. Как называется это явление?

- A. \* Репарация
- B. Дупликация
- C. Репликация

- D. Инициация  
E. Терминация
99. В процессе эволюции возникли молекулярные механизмы исправления повреждений молекул ДНК. Этот процесс называется:
- A. \* Репарация  
B. Транскрипция  
C. Трансляция  
D. Репликация  
E. Процессинг
100. У больных с пигментной ксеродермой кожа очень чувствительна к солнечным лучам, может развиваться рак кожи. Причиной anomalies является наследственный недостаток фермента УФ-эндонуклеазы. В результате этого дефекта нарушается процесс:
- A. \* Репарации ДНК  
B. Транскрипции  
C. Репликации ДНК  
D. Трансляции  
E. Инициации
101. Больные пигментной ксеродермой характеризуются аномально высокой чувствительностью к ультрафиолетовым лучам, результатом чего является рак кожи вследствие неспособности ферментных систем восстанавливать повреждения наследственного аппарата клеток. С нарушением какого процесса связана эта патология?
- A. \* Репарация ДНК  
B. Генная конверсия  
C. Рекомбинация ДНК  
D. Генная комплементация  
E. Редупликация ДНК
102. В эксперименте было показано, что облученные ультрафиолетом клетки кожи больных пигментной ксеродермой медленнее восстанавливают нативную структуру ДНК, чем клетки здоровых людей, из-за дефекта фермента репарации. Выберите фермент этого процесса:
- A. \* Эндонуклеаза

- B. ДНК-гираза  
C. Праймаза  
D. ДНК-полимераза III  
E. РНК-лигаза
103. В клетке болезнетворной бактерии происходит процесс транскрипции. Матрицей для синтеза одной молекулы иРНК при этом служит:
- A. \* Участок одной из цепей ДНК  
B. Вся молекула ДНК  
C. Целиком одна из цепей молекулы ДНК  
D. Цепь молекулы ДНК без интронов  
E. Цепь молекулы ДНК без экзонов
104. Структурные гены эукариот содержат экзонные и интронные участки. Какое строение будет иметь про-иРНК?
- A. \* Экзон-интрон-экзон  
B. Интрон-экзон  
C. Экзон-экзон-интрон  
D. Экзон-интрон  
E. Экзон-экзон
105. Экспериментально установлены количество и последовательность аминокислот в молекуле гормона инсулина. Эта последовательность кодируется:
- A. \* Количеством и последовательностью нуклеотидов в экзонных участках гена  
B. Последовательностью структурных генов  
C. Количеством и последовательностью азотистых оснований ДНК  
D. Определенным чередованием экзонных и интронных участков  
E. Количеством и последовательностью нуклеотидов в интронных участках гена
106. Синтез белка состоит из нескольких стадий. На одной из них осуществляется синтез иРНК на одной из цепей участка молекулы ДНК. Как называется указанный процесс?
- A. \* Транскрипция

- В. Репликация  
С. Элонгация  
D. Трансляция  
E. Терминация
107. Синтез иРНК идет на матрице ДНК по принципу комплементарности. Какие кодоны иРНК будут комплементарны триплетам ДНК АТГ-ЦГТ?
- A. \* УАЦ-ГЦА  
B. АУГ-ЦГУ  
C. АТГ-ЦГТ  
D. УАГ-ЦГУ  
E. ТАГ-УГУ
108. В клетке человека происходит транскрипция. Фермент РНК-полимераза, передвигаясь вдоль молекулы ДНК, достиг определенной последовательности нуклеотидов. После этого транскрипция прекратилась. Этот участок ДНК называется:
- A. \*Терминатор  
B. Оператор  
C. Репрессор  
D. Регулятор  
E. Промотор
109. В клетке человека в гранулярную ЭПС к рибосомам доставлена иРНК, содержащая как экзонные, так и интронные участки. Это объясняется отсутствием:
- A. \* Процессинга  
B. Репликации  
C. Транскрипции  
D. Трансляции  
E. Пролонгации
110. В ядре клетки из молекулы незрелой иРНК образовалась молекула зрелой иРНК, которая имеет меньший размер, чем незрелая иРНК. Совокупность этапов данного преобразования называется:
- A. \* Процессинг  
B. Репликация

- C. Рекогниция  
D. Трансляция  
E. Терминация
111. Было доказано, что молекула незрелой иРНК (про-иРНК) содержит больше триплетов, чем обнаруживается аминокислот в синтезированном белке. Это объясняется тем, что трансляции в норме предшествует:
- A. \* Процессинг  
B. Инициация  
C. Репарация  
D. Мутация  
E. Репликация
112. У эукариот в ядре клетки сначала синтезируется молекула про-иРНК, которая комплементарна экзонам и интронам структурного гена. Но к рибосомам поступает иРНК, которая комплементарна только экзонам. Это свидетельствует о том, что в ядре имеет место:
- A. \* Процессинг  
B. Транскрипция  
C. Репарация  
D. Репликация  
E. Обратная транскрипция
113. В результате интоксикации в эпителиальной клетке слизистой оболочки полости рта не синтезируются ферменты, обеспечивающие сплайсинг. Какова причина прекращения биосинтеза белка в этом случае?
- A. \* Не образуется зрелая иРНК  
B. Не синтезируется АТФ  
C. Не образуется рРНК  
D. Не активируются аминокислоты  
E. Нарушен транспорт аминокислот
114. При цитологических исследованиях было обнаружено большое количество различных молекул тРНК, которые доставляют аминокислоты к рибосоме. Чему будет равно количество различных типов тРНК в клетке?

- А. \* Количеству триплетов, кодирующих аминокислоты  
В. Количеству нуклеотидов  
С. Количеству аминокислот  
D. Количеству белков, синтезируемых в клетке  
E. Количеству различных типов иРНК
115. При лечении больного наследственной формой иммунодефицита был применен метод генотерапии: ген фермента был внесен в клетки пациента с помощью вируса. Какое свойство генетического кода позволяет использовать вирусы в качестве векторов функциональных генов?  
А. \* Универсальность  
В. Специфичность  
С. Коллинеарность  
D. Непрерывность  
E. Избыточность
116. Под действием мутагена в гене изменился состав нескольких триплетов, но, несмотря на это, клетка продолжала синтезировать тот же белок. С каким свойством генетического кода это может быть связано?  
А. \* Вырожденностью  
В. Универсальностью  
С. Триплетностью  
D. Неперекрываемостью  
E. Коллинеарностью
117. Мутация структурного гена не привела к замене аминокислот в молекуле белка. В этом проявилось следующее свойство генетического кода:  
А. \* Избыточность  
В. Мутабельность  
С. Коллинеарность  
D. Недостаточность  
E. Универсальность
118. Известно, что информация о последовательности аминокислот в молекуле белка записана в виде последовательности четырех ви-

дов нуклеотидов в молекуле ДНК, причем разные аминокислоты кодируются разным количеством триплетов — от одного до шести. Как называется такая особенность генетического кода?

- А. \* Вырожденность  
В. Универсальность  
С. Неперекрываемость  
D. Триплетность  
E. Специфичность
119. Студенты при изучении особенностей генетического кода выяснили, что три аминокислоты кодируются шестью кодонами, пять аминокислот — четырьмя кодонами. Другие аминокислоты кодируются тремя или двумя кодонами и только две аминокислоты — одним коконом. Какую особенность генетического кода обнаружили студенты?  
А. \* Избыточность  
В. Универсальность  
С. Коллинеарность  
D. Однонаправленность  
E. Триплетность
120. Некоторые триплеты иРНК (УАА, УАГ, УГА) не кодируют аминокислоты, а являются терминаторами в процессе считывания информации, то есть способны прекратить транскрипцию. Эти триплеты называются:  
А. \* Стоп-кодонами  
В. Операторами  
С. Антикодонами  
D. Экзонами  
E. Интронами
121. На зрелой иРНК собрана рибосома. В молекуле иРНК имеются смысловые кодоны. Эти кодоны в процессе биосинтеза полипептида являются сигналом:  
А. \* Присоединения определенной аминокислоты  
В. Соединения определенных экзонов  
С. Начала транскрипции

- D. Окончания транскрипции  
E. Присоединения РНК-синтетазы
122. Полипептид, синтезированный в рибосоме, состоит из 54 аминокислот. Какое количество кодонов имела иРНК, которая послужила матрицей для данного синтеза?
- A. \* 54  
B. 27  
C. 108  
D. 162  
E. 44
123. В клетках на гранулярной ЭПС происходит этап трансляции, при котором наблюдается продвижение иРНК относительно рибосомы. Аминокислоты соединяются пептидными связями в определенной последовательности — происходит биосинтез полипептида. Последовательность аминокислот в полипептиде будет отвечать последовательности:
- A. \*Кодонов иРНК  
B. Триплетов рРНК  
C. Триплетов тРНК  
D. Триплетов про-рРНК  
E. Нуклеотидов ДНК
124. Наследственная информация хранится в ДНК, но непосредственного участия в синтезе белков в клетках ДНК не принимает. Какой процесс обеспечивает реализацию наследственной информации в полипептидную цепь?
- A. \* Трансляция  
B. Образование рРНК  
C. Образование тРНК  
D. Образование иРНК  
E. Репликация
125. У больного выявлено снижение содержания ионов магния, которые необходимы для прикрепления рибосом к гранулярной эндоплазматической сети. Известно, что это приводит к нарушению биосинтеза белка. Нарушение происходит на этапе:

- A. \* Трансляции  
B. Транскрипции  
C. Репликации  
D. Активации аминокислот  
E. Терминации
126. Установлено, что некоторые соединения, например, токсины грибов и некоторые антибиотики, могут угнетать активность РНК-полимеразы. Нарушение какого процесса происходит в клетке в случае угнетения данного фермента?
- A. \*Транскрипции  
B. Репликации  
C. Репарации  
D. Трансляции  
E. Процессинга
127. Для лечения инфекционных заболеваний используют антибиотики (стрептомицин, эритромицин, хлорамфеникол). Какой этап синтеза белков они ингибируют?
- A. \*Трансляцию  
B. Сплайсинг  
C. Процессинг  
D. Транскрипцию  
E. Репликацию
128. Одним из этапов трансляции является инициация синтеза полипептидной цепи, при этом иРНК должна начинаться с триплета АУГ. Какой триплет тРНК будет ему комплементарен?
- A. \* УАЦ  
B. ААА  
C. ТУЦ  
D. УГУ  
E. ЦУЦ
129. В клетке происходит процесс трансляции. Когда рибосома доходит до кодонов УАА, УАГ или УГА, синтез полипептидной цепи заканчивается. Эти кодоны в процессе биосинтеза полипептида не распознаются ни одной тРНК и поэтому являются сигналом:

- А. \*Терминации  
В. Посттрансляционной модификации  
С. Элонгации  
D. Инициации  
E. Начала транскрипции
130. В клетку попал вирус гриппа. Трансляция при биосинтезе вирусного белка в клетке будет осуществляться:  
А. \* На рибосомах  
В. В ядре  
С. В лизосомах  
D. На канальцах гладкой эндоплазматической сети  
E. В клеточном центре
131. В результате трансляции образовалась линейная молекула белка, соответствующая его первичной структуре. Какая связь возникает между аминокислотными остатками в этой структуре белка?  
А. \* Пептидная  
В. Водородная  
С. Дисульфидная  
D. Гидрофобная  
E. Ионная
132. Среди населения Южной Африки распространена серповидно-клеточная анемия, при которой эритроциты имеют форму серпа вследствие замены в молекуле гемоглобина глутаминовой кислоты на валин. Чем вызвана эта болезнь?  
А. \* Генной мутацией  
В. Нарушением механизмов реализации генетической информации  
С. Кроссинговером  
D. Геномными мутациями  
E. Трансдукции
133. Обработка вирусной РНК азотистой кислотой привела к изменению кодона УЦА на кодон УГА. Какого типа мутация произошла?

- А. \* Транзиция  
В. Делеция нуклеотида  
С. Мисенс  
D. Вставка нуклеотида  
E. Инверсия
134. В генетической лаборатории при работе с молекулами ДНК белых крыс линии Вистар один нуклеотид заменили другим. При этом произошла замена только одной аминокислоты в пептиде. Наблюдаемый результат является следствием следующей мутации:  
А. \* Транверсия  
В. Делеция  
С. Дупликация  
D. Смещение рамки считывания  
E. Транслокация
135. Изучается работа оперона бактерии. Произошло освобождение гена-оператора от белка-репрессора. Непосредственно после этого в клетке начнется:  
А. \*Транскрипция  
В. Репликация  
С. Репрессия  
D. Трансляция  
E. Процессинг
136. В ходе эксперимента было продемонстрировано повышение активности  $\beta$ -галактозидазы после внесения лактозы в культуральную среду с *E. coli*. Какой участок лактозного оперона разблокируется от репрессора при этих условиях?  
А. \* Оператор  
В. Промотор  
С. Структурный ген  
D. Праймер  
E. Регуляторный ген