

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА БИОЛОГИИ

**МЕДИЦИНСКАЯ БИОЛОГИЯ**  
**ДЛЯ СТУДЕНТОВ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА**  
Практикум



Минск БГМУ 2022

УДК 57:61(076.5)(075.8)  
ББК 28.0я73  
М 42

Рекомендовано Научно-методическим советом университета  
в качестве практикума 18.05.2022 г., протокол № 5

А в т о р ы: В. В. Давыдов, В. В. Григорович, Е. И. Карасева, Л. М. Сычик,  
Т. П. Новик

Р е ц е н з е н т ы: канд. биол. наук, доц. Е.А. Девина; каф. биоорганической  
химии

**Давыдов, В. В.**

М 42 Медицинская биология для студентов стоматологического факультета :  
практикум / В. В. Давыдов [и др.]. – Минск : БГМУ, 2022. – 78 с.

ISBN 978-985-21-1075-4.

Включены контрольные вопросы 19 тем практических занятий; основные термины и понятия; тесты; задачи; рисунки и схемы биологических процессов; экзаменационные вопросы.

Предназначен для студентов 1-го курса, обучающихся по специальности «Стоматология».

УДК 57:61(076.5)(075.8)  
ББК 28.0я73

ISBN 978-985-21-1075-4

© УО «Белорусский государственный  
медицинский университет», 2022

## УЧЕБНО-УЧЕТНАЯ КАРТА

студента \_\_\_\_\_ курса \_\_\_\_\_ гр. стоматологического факультета \_\_\_\_\_ (ФИО)

Учебная неделя	Тема практического занятия	Оценка	Подпись преподавателя	Дата отработки	Итоговая аттестация
1.	Медицинская биология как наука, ее роль в подготовке врача. Предмет, задачи и методы цитологии				<b>1. НИРС</b> _____ _____
2.	Структурно-функциональная организация клетки. Организация потока вещества и энергии в клетке				
3.	Структурная организация генома				<b>2. УИРС</b> _____
4.	Клеточный цикл				
5.	Поток генетической информации в клетке				<b>3. Рейтинг</b> _____  <b>4. Бонус за НИРС</b> _____  <b>5. Допуск к экзамену</b> _____  <i>Дата</i> « _____ » _____ 202__ г. <i>Подпись преподавателя</i>
6.	Регуляция экспрессии генов у прокариот и эукариот				
7.	Геномика. Анализ генетического материала				
8.	Генетическая инженерия				
9.	Закономерности наследования признаков. Взаимодействие генов				
10.	Сцепленное наследование. Биология и генетика пола				
11.	Изменчивость. Мутагенез. Канцерогенез				
12.	Генетика популяций				
13.	Генетика человека				
14.	<b>Итоговое занятие по молекулярной биологии и генетике</b>				
15.	Размножение организмов				
16.	Генетические основы онтогенеза				
17.	Основы общей паразитологии				
18.	Основы частной паразитологии I				
19.	Основы частной паразитологии II				

## **КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

### **ОБУЧАЮЩИХСЯ В БГМУ ПО ДЕСЯТИБАЛЛЬНОЙ ШКАЛЕ:**

#### **10 (десять) баллов, зачтено:**

систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы по учебной дисциплине, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы;

точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;

безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение эффективно использовать его в постановке и решении научных и профессиональных задач;

выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации;

полное и глубокое усвоение основной, и дополнительной литературы, по изучаемой учебной дисциплине;

умение свободно ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им аналитическую оценку;

творческая самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, активное творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

#### **9 (девять) баллов, зачтено:**

систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы по учебной дисциплине;

точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;

владение инструментарием учебной дисциплины, умение эффективно его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы;

полное усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой по учебной дисциплине;

умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им аналитическую оценку;

систематическая, активная самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

#### **8 (восемь) баллов, зачтено:**

систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы по учебной дисциплине;

использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы и обобщения;

владение инструментарием учебной дисциплины (методами комплексного анализа, техникой информационных технологий), умение его использовать в решении научных и профессиональных задач;

способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы по учебной дисциплине;

усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой по учебной дисциплине;

умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им аналитическую оценку;

активная самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, систематическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

#### **7 (семь) баллов, зачтено:**

систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы по учебной дисциплине;

использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы и обобщения;

владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

свободное владение типовыми решениями в рамках учебной программы по учебной дисциплине;

усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой по учебной дисциплине;

умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им аналитическую оценку;

самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

#### **6 (шесть) баллов, зачтено:**

достаточно полные и систематизированные знания в объеме учебной программы по учебной дисциплине;

использование необходимой научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обобщения и обоснованные выводы;

владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;

способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы по учебной дисциплине;

усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой;

умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку;

активная самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

**5 (пять) баллов, зачтено:**

достаточные знания в объеме учебной программы по учебной дисциплине; использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;

владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;

способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы по учебной дисциплине;

усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой;

умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им сравнительную оценку;

самостоятельная работа на практических занятиях, фрагментарное участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.

**4 (четыре) балла, зачтено:**

достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта высшего образования;

усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой;

использование научной терминологии, логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;

владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;

умение под руководством преподавателя решать стандартные (типовые) задачи;

умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им оценку;

работа под руководством преподавателя на практических, лабораторных занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий.

**3 (три) балла, не зачтено:**

недостаточно полный объем знаний в рамках образовательного стандарта высшего образования;

знание части основной литературы, рекомендованной учебной программой по учебной дисциплине;

использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными, логическими ошибками;

слабое владение инструментарием учебной дисциплины, некомпетентность в решении стандартных (типовых) задач;

неумение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях изучаемой учебной дисциплины;

пассивность на практических и лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.

**2 (два) балла, не зачтено:**

фрагментарные знания в рамках образовательного стандарта высшего образования;

знания отдельных литературных источников, рекомендованных учебной программой по учебной дисциплине;

неумение использовать научную терминологию учебной дисциплины, наличие в ответе грубых, логических ошибок;

пассивность на практических и лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.

**1 (один) балл, не зачтено:**

отсутствие знаний и (компетенций) в рамках образовательного стандарта высшего образования, отказ от ответа, неявка на аттестацию без уважительной причины.

**Постановление Министерства образования Республики Беларусь 29.05.2012 № 53 «Правила проведения аттестации студентов, курсантов, слушателей при освоении содержания образовательных программ высшего образования»**

Занятие № 1. Тема: **МЕДИЦИНСКАЯ БИОЛОГИЯ КАК НАУКА, ЕЕ РОЛЬ В ПОДГОТОВКЕ ВРАЧА.  
ПРЕДМЕТ, ЗАДАЧИ И МЕТОДЫ ЦИТОЛОГИИ**

**КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Сущность жизни, роль белков и нуклеиновых кислот в организации живых систем.
2. Уровни организации живой материи.
3. Роль биологии в системе медицинского образования.
4. Человек как биологическое и социальное существо.
5. Клеточная теория.
6. Предмет, задачи и методы цитологии (световая, электронная и люминисцентная микроскопия, гистохимический и иммуногистохимический, дифференциальное центрифугирование, автордиография, морфометрия и др.)
7. Метод световой микроскопии. Устройство светового микроскопа. Правила работы с микроскопом.
8. Вирусы. Прокариоты и эукариоты.

**ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ**

1. Жизнь –
2. Биополимер –
3. Бактериофаг (фаг) –
4. Вирион –

5. Капсид –
6. Флуоресцентный краситель –
7. Фокусное расстояние –
8. Разрешающая способность микроскопа –
9. Цитология –
10. Эукариоты –
11. Прокариоты –
12. Клетка –

### ПРАВИЛА РАБОТЫ С МИКРОСКОПОМ НА МАЛОМ УВЕЛИЧЕНИИ (7x8)

1. На рабочем месте микроскоп устанавливают колонкой к себе, а зеркалом (его плоской стороной) к источнику света; примерно на ширину ладони от края стола.
2. Вращая *макрометрический* винт, устанавливают объективы на 2–3 см от поверхности предметного столика.
3. Проверяют установку объектива *малого увеличения* (x8) «на щелчок»: он должен быть зафиксированным в положении напротив отверстия в предметном столике.
4. Перемещают конденсор в среднее положение и полностью открывают диафрагму.
5. *Глядя в окуляр*, направляют поверхность зеркала на источник света, чтобы осветить *поле зрения*. При правильно настроенном микроскопе поле зрения выглядит как *равномерно и ярко светящийся круг*.
6. Помещают микропрепарат на предметный столик покровным стеклом вверх (!).
7. *Глядя со стороны* (!), *макрометрическим* винтом опускают объектив до расстояния 0,5 см от поверхности микропрепарата.
8. Глядя в окуляр, и медленно вращая *макрометрический винт «на себя»* (!), получают изображение объекта; вращая в ту и другую стороны макровинт добиваются его четкого изображения.
9. Изучают объект. Перемещение микропрепарата под объективом производят с помощью координатных винтов столика.

#### Примечания.

- ✓ Покровное стекло микропрепарата часто загрязняется отпечатками пальцев и пылью, поэтому предварительно его рекомендуется протереть чистой мягкой тряпочкой.
- ✓ Фокусное расстояние объектива x8 составляет *примерно 1 см*. Если вы его «прошли», то п.7 и п.8 придется повторить.
- ✓ Если объект настолько мал, что его практически не видно, то сфокусировать оптику можно *на край покровного стекла*. Получив четкое изображение края стекла, далее перемещаются на рабочее поле в поисках объекта. Поиск ведут последовательно, передвигая микропрепарат по принципу шахматного «коня».

### ПРАВИЛА РАБОТЫ С МИКРОСКОПОМ НА БОЛЬШОМ УВЕЛИЧЕНИИ (7x40).

1. Получают четкое изображение объекта на *малом увеличении* (см. выше).
2. Интересующий участок микропрепарата *центрируют* — передвигают в центр поля зрения.
3. Поворотом револьвера переводят *до щелчка* объектив *большого увеличения* (x40), устанавливая его напротив микропрепарата.
4. Переводят конденсор в верхнее положение. *Глядя в окуляр*, слегка поворачивают *макрометрический винт «на себя»* (!) до появления изображения.
5. Для получения более четкого изображения используют *микрометрический* винт, вращая его в ту или другую сторону *не более чем на пол оборота*.
6. Изучают интересующий участок микропрепарата.

#### Примечания.

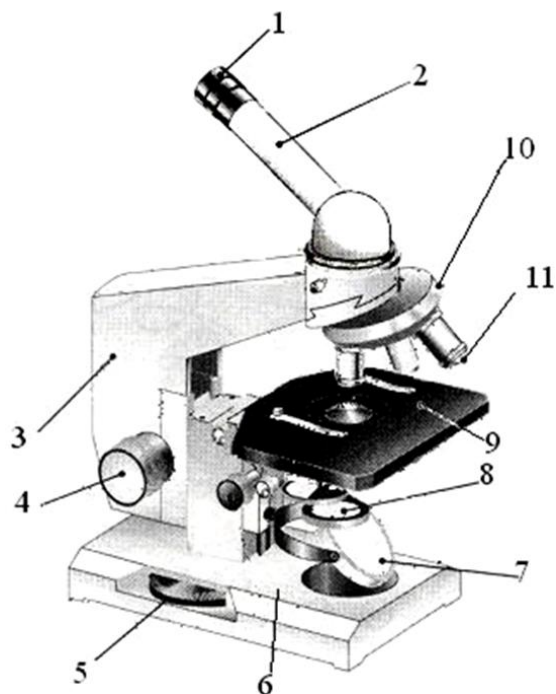
- ✓ Фокусное расстояние объектива x40 составляет примерно 0,1–0,2 см, поэтому макрометрический винт необходимо вращать *очень медленно и плавно*. При необходимости повторной фокусировки, эту операцию проводят в такой последовательности:
  - *глядя сбоку*, макрометрическим винтом *аккуратно* опускают объектив большого увеличения почти до касания поверхности покровного стекла,
  - повторяют действия п.5 и п.6.
- ✓ Если объект не окрашен и плохо контрастируется, то для получения четкого изображения нужно прикрыть диафрагму в конденсоре или слегка его опустить.

#### ПРАВИЛА РАБОТЫ С ИММЕРСИОННЫМ ОБЪЕКТИВОМ (x90).

1. На большом увеличении *центрируют* интересующий участок микропрепарата. При этом конденсор находится в крайнем верхнем положении, а зеркало направлено на источник света вогнутой стороной.
2. Поворотом револьвера смещают объектив большого увеличения в свободное (нефиксированное) состояние.
3. На покровное стекло микропрепарата наносят каплю иммерсионного масла.
4. Фиксируют иммерсионный объектив над объектом.
5. Наблюдая в окуляр, с помощью макро- и микрометрических винтов добиваются четкого изображения объекта.

### Завершение работы с микроскопом

1. Закончив работу, макрометрическим винтом приподнимают тубус на 2-3 см и снимают микропрепарат с предметного столика.
2. Поворотом револьвера устанавливают объектив *малого увеличения* до щелчка, фиксируя его напротив отверстия в предметном столике.
3. Макрометрическим винтом опускают объектив до уровня предметного столика.

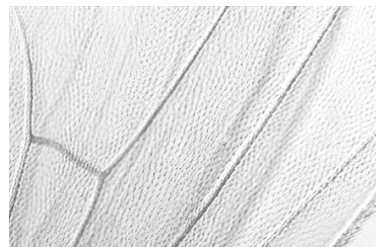


**Рис. 1. Устройство светового микроскопа БИОЛАМ:**

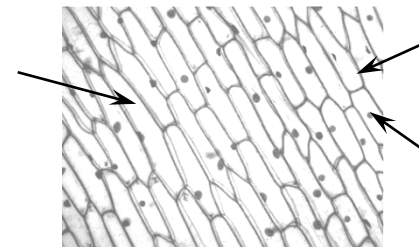
1 – окуляр, 2 – тубус, 3 – тубусодержатель, 4 – макрометрический винт, 5 – микрометрический винт, 6 – подставка, 7 – зеркало, 8 – конденсор, ирисовая диафрагма и светофильтр, 9 – предметный столик, 10 – револьверное устройство, 11 – объектив.

### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

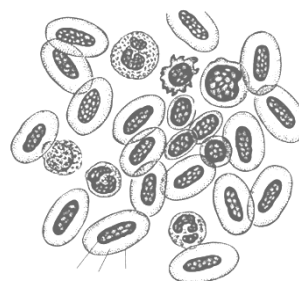
**Задание 1. Изучите микропрепараты, раскрасьте рисунки и сделайте обозначения.**



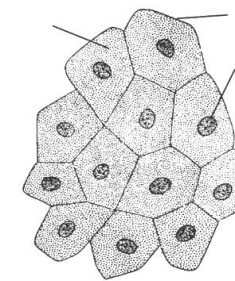
**Рис. 2. Участок крыла мухи (7x8)**



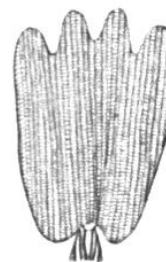
**Рис. 3. Клетки кожицы лука (7x8):**  
1 - оболочка, 2 – ядро, 3 – цитоплазма



**Рис. 4. Кровь лягушки (7x40):**  
1 – оболочка, 2 – цитоплазма, 3 – ядро



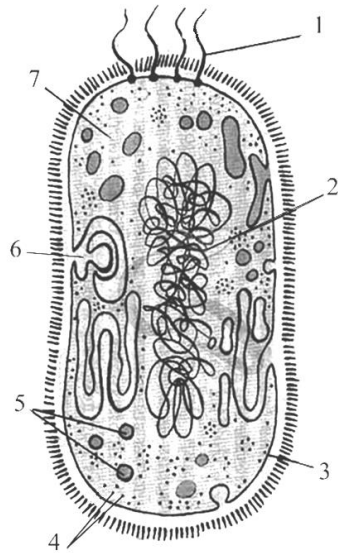
**Рис. 5. Эпителий кожи лягушки (7x40):**  
1 – оболочка, 2 – цитоплазма, 3 – ядро



**Рис. 6. Чешуя крыла бабочки (7x40)**

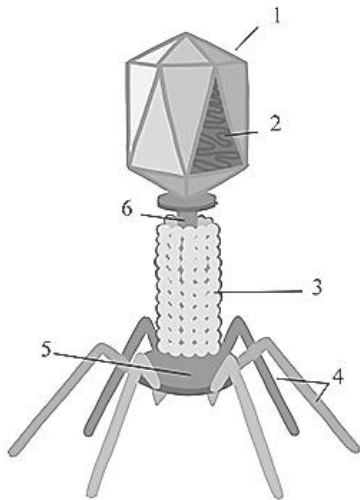


**Задание 2. Сделайте подписи к рисункам.**



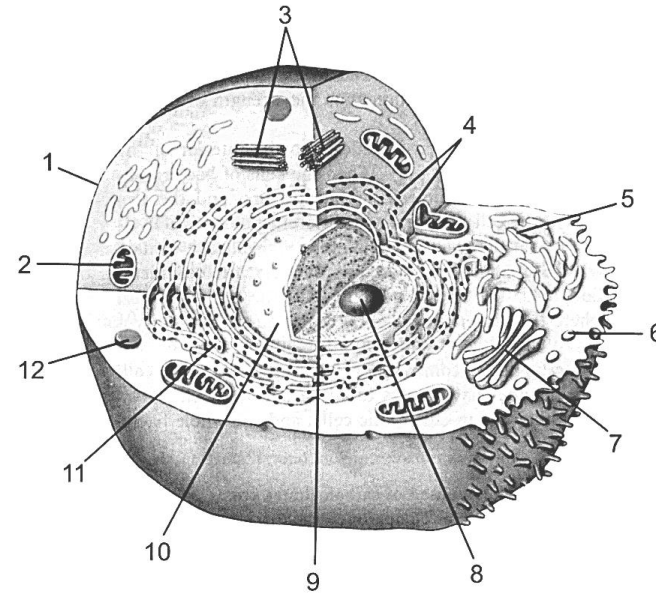
**Рис. 7. Строение бактерии:**

- 1 –
- 2 –
- 3 –
- 4 –
- 5 –
- 6 –
- 7 –



**Рис. 8. Строение бактериофага:**

- 1 –
- 2 –
- 3 –
- 4 –
- 5 –
- 6 –

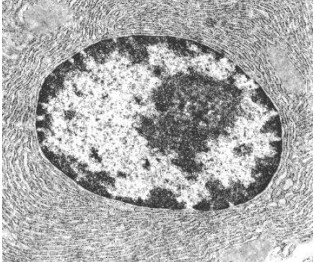
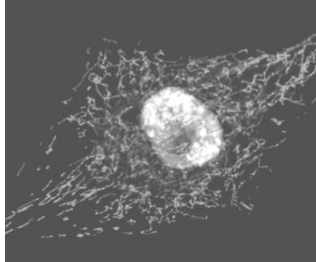

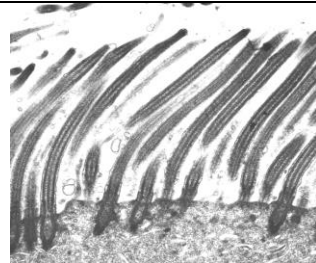

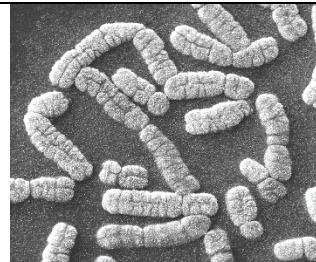


**Рис. 9. Строение животной клетки:**

- 1 –
- 2 –
- 3 –
- 4 –
- 5 –
- 6 –
- 7 –
- 8 –
- 9 –
- 10 –
- 11 –
- 12 –

**Задание 3. Установите соответствие между изображением и видом микроскопии, при помощи которой оно получено:**

- А – Стандартная световая микроскопия  
 Б – Флуоресцентная микроскопия  
 В – Просвечивающая электронная микроскопия  
 Г – Сканирующая электронная микроскопия

					
1. Ядро	2. Ядро и митохондрии				
					
3. Реснички	4. Реснички				
					
5. Анафаза	6. Хромосомы				
1	2	3	4	5	6

**Задание 4. Соотнесите метод цитологии и его определение.**

1. Световая микроскопия	А – удаление органелл из одной клетки и пересаживание в другую клетку
2. Просвечивающая электронная микроскопия	Б – позволяет изучить распределение изучаемого вещества в исследуемом образце
3. Дифференциальное центрифугирование	В – разделение органелл клетки, выделение из клетки химических веществ с помощью центрифуги
4. Гистохимия и иммуногистохимия	Г – исследование компонентов клетки с помощью микроскопа, действие которого основано на прохождении света через объект
5. Рентгеноструктурный анализ (рентгеновская кристаллография)	Д – изучение химического состава клеток и протекающих в них реакций
6. Культура клеток	Е – установление местонахождения макромолекул цитоплазмы с помощью специальных красителей, либо антител с красителями
7. Микрургия	Ж – получение информации о строении биологических молекул в их кристалле
8. Сканирующая электронная микроскопия	З – анализ биологических объектов за счет их способности к флуоресценции при облучении светом
9. Биохимический	И – выращивание отдельных клеток многоклеточных организмов на питательных средах в стерильных условиях
10. Авторадиография	К – исследование ультраструктур клетки с помощью микроскопа, действие которого основано на прохождении пучка электронов
11. Флуоресцентная микроскопия	Л – получение объемного изображения исследуемого объекта

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

**Задание 5. Заполните таблицу «Сравнительная характеристика прокариот и эукариот».**

**Впишите есть/нет либо соответствующую характеристику.**

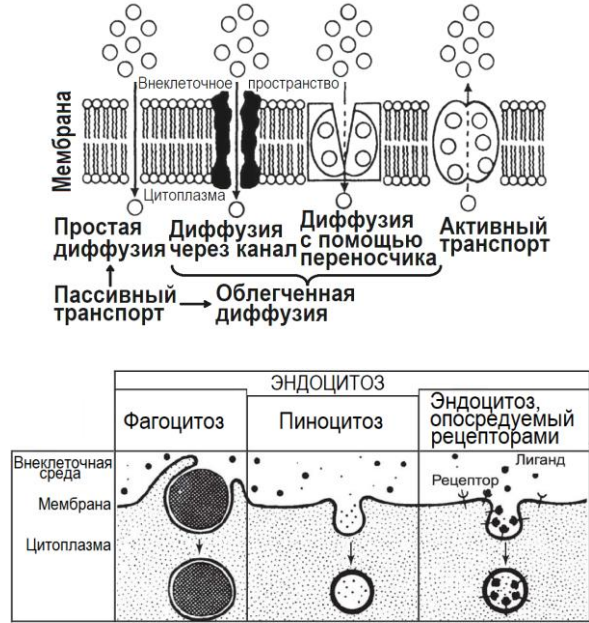
<b>Признак</b>	<b>Прокариоты</b>	<b>Эукариоты</b>
Представители		
Наличие ядра		
Наличие мембранных органелл		
Наличие цитоплазмы		
Особенности рибосом		
Наличие плазмалеммы		
Наличие цитоскелета		
Многоклеточность		
Средние размеры		
Тип метаболизма		
Структурная организация ДНК		
Плоидность		
Транскрипция протекает в ...		
Надмембранные образования, расположенные на плазмалемме		
Способность к фагоцитозу		
Тип деления клетки		
Половое размножение		

**Подпись преподавателя**

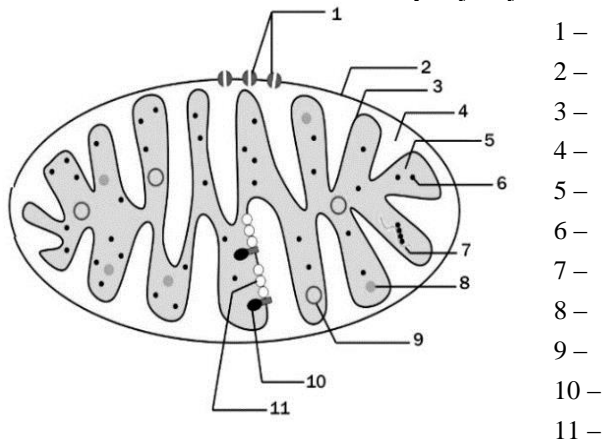
"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г

<p style="text-align: center;"><b>КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Модели элементарной биологической мембраны.</li> <li>2. Строение, свойства и функции плазмалеммы.</li> <li>3. Транспорт веществ через мембрану: пассивный и активный транспорт. Ионные каналы и их функции.</li> <li>4. Цитозоль. Цитоскелет: микротрубочки, промежуточные филаменты, микрофиламенты. Внутриклеточный транспорт веществ.</li> <li>5. Ассимиляция и диссимиляция. Рибосомы. Пластический обмен в клетке.</li> <li>6. Эндоплазматическая система клетки (мембрана ядра, ЭПС, КГ, лизосомы, пероксисомы, эндосомы, везикулы).</li> <li>7. Характеристика этапов энергетического обмена в клетке. Митохондрии. Ферментные системы митохондрий.</li> <li>8. Болезни человека, обусловленные нарушениями на клеточном уровне (лизосомные и пероксисомные).</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Диктиосома –</li> <li>6. Динеин –</li> <li>7. Осмос –</li> <li>8. Пептидогликан (муреин) –</li> <li>9. Пили –</li> </ol>
<p style="text-align: center;"><b>ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Антипорт –</li> <li>2. Ассимиляция –</li> <li>3. Гликолиз –</li> <li>4. Градиент концентрации –</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>10. Плазмалемма –</li> <li>11. Простая диффузия –</li> <li>12. Цитозоль –</li> <li>13. Эндоцитоз –</li> </ol>

**Задание 1. Изучите схемы транспорта веществ через мембрану.**

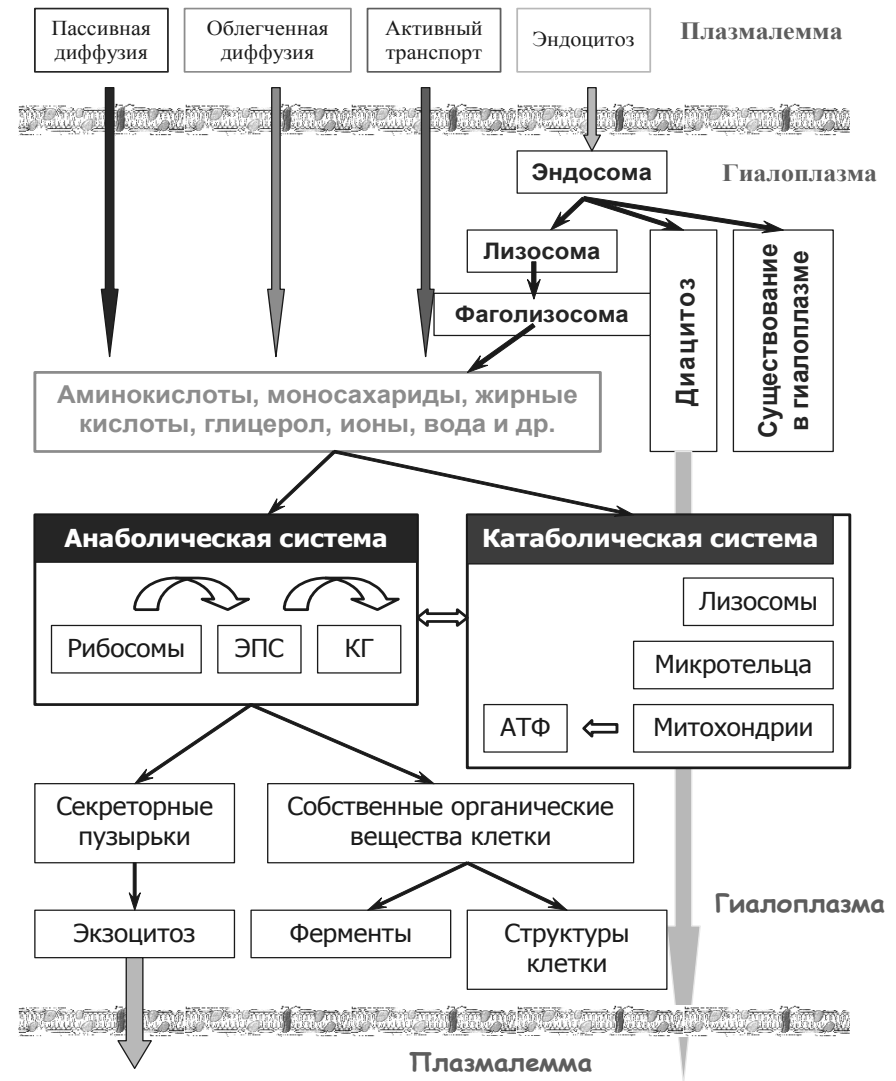


**Задание 2. Сделайте подписи к рисунку.**



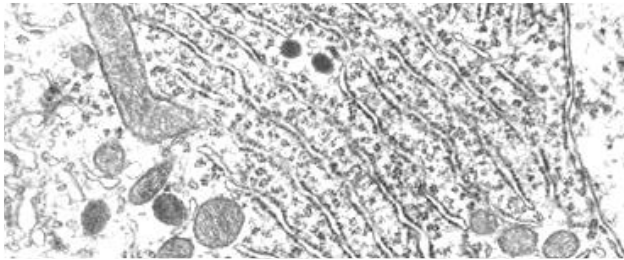
**Рис. 1. Строение митохондрии:**

**Задание 3. Изучите схему «Поток вещества в клетке».**



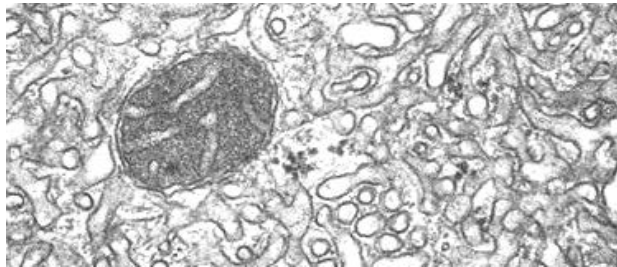
## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Задание 4. Изучите электронограммы, сделайте обозначения.



**Рис. 2. Гранулярная ЭПС в клетках коры мозжечка:**

1 – мембрана, 2 – канал, 3 – рибосомы.



**Рис. 3. Гладкая ЭПС в клетках коркового вещества надпочечников:**

1 – мембрана, 2 – канал.



**Рис. 4. Электронограмма комплекса Гольджи:**

1 – мембрана, 2 – канал, 3 – цистерна, 4 – лизосома, 5 – пузырек.

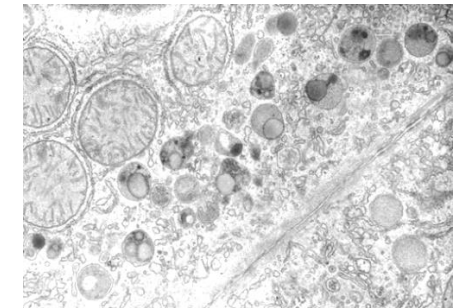
**Рис. 5. Электронограмма митохондрии:**

1 – наружная мембрана,  
2 – внутренняя мембрана,  
3 – матрикс,  
4 – кристы,  
5 – рибосомы



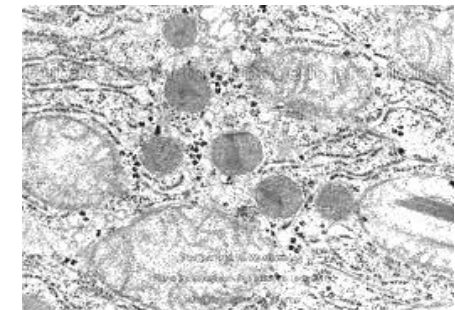
**Рис. 6. Электронограмма лизосом в клетках печени:**

1 – митохондрия,  
2 – лизосома,  
3 – плазмалемма



**Рис. 7. Электронограмма пероксисом:**

1 – митохондрия,  
2 – пероксисома,  
3 – кристаллизованное ядро пероксисомы,  
4 – эндоплазматическая сеть,  
5 – рибосомы



**Задание 5. Решите задачи.**

**Задача № 1.** Участвуют ли митохондрии в биосинтезе белков?

**Задача № 2.** Взрослый человек не растет. Обязательно ли он должен получать с пищей белки или их можно заменить равноценным по калорийности количеством углеводов и жиров?

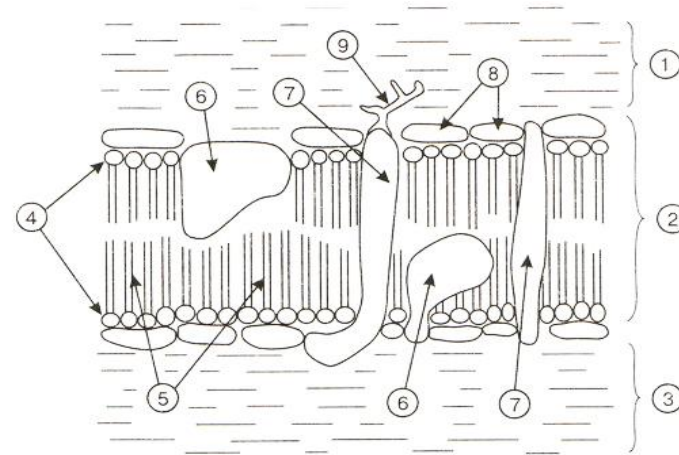
**Задача № 3.** Какие свойства мембраны объясняют ее участие в эндоцитозе?

**Задача № 4.** При поляризации мембраны клетки ионы  $K^+$  и  $Na^+$  быстро перемещаются через мембранный транспортный белок в противоположных направлениях. Какой механизм транспорта обеспечивает перенос  $K^+$  и  $Na^+$  через мембрану?

**Задача № 5.** При некоторых заболеваниях в клетке накапливаются нерасщепленные вещества. С нарушением функций каких органелл это может быть связано?

**Задача № 6.** При беге со средней скоростью за 1 минуту мышцы ног расходуют примерно 24 кДж энергии. Определите, сколько потребуется граммов глюкозы при полном ее окислении для энергообеспечения 20 минут бега ( $M$  глюкозы = 180 г/Моль). В мышцах утилизация 1Моль глюкозы позволяет создать 30 Моль АТФ; при окислении 1Моль АТФ до АДФ высвобождается 30,5 кДж энергии.

**Задание 6. Сделайте подписи к рисунку.**



**Рис. 8. Схема строения мембраны клетки.**

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

**Подпись преподавателя**

"\_\_" \_\_\_\_ 20\_\_ г

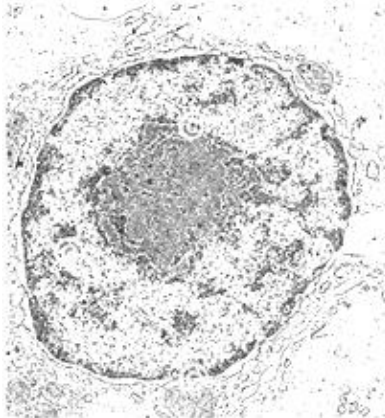
Занятие № 3. Тема: **СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ГЕНОМА**

<p style="text-align: center;"><b>КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Строение и функции ДНК. Правила Чаргаффа. Доказательства роли ДНК в передаче наследственной информации.</li><li>2. Организация наследственного материала у неклеточных и прокариотических форм жизни.</li><li>3. Строение и функции ядра клетки.</li><li>4. Организация генетического материала эукариот (генный, хромосомный и геномный уровни).</li><li>5. Упаковка генетического материала эукариот.</li><li>6. Строение метафазной хромосомы. Эухроматин и гетерохроматин. Типы хромосом. Правила хромосом.</li><li>7. Кариотип и идиограмма. Классификации хромосом человека.</li><li>8. Плазмогены. Цитоплазматическая наследственность.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>6. Спеклы –</li><li>7. Нуклеотид –</li><li>8. Теломеры хромосом –</li><li>9. Трансформация –</li><li>10. Трансдукция –</li><li>11. Центромерный индекс (ЦИ) –</li><li>12. Ядрышковый организатор –</li><li>13. Нуклеосома –</li></ol>
<p style="text-align: center;"><b>ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Геном –</li><li>2. Кариотип –</li><li>3. Ламины –</li><li>4. Нуклеоид –</li><li>5. Плазмогены –</li></ol>	



## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

**Задание 1. Изучите рисунки, сделайте обозначения.**

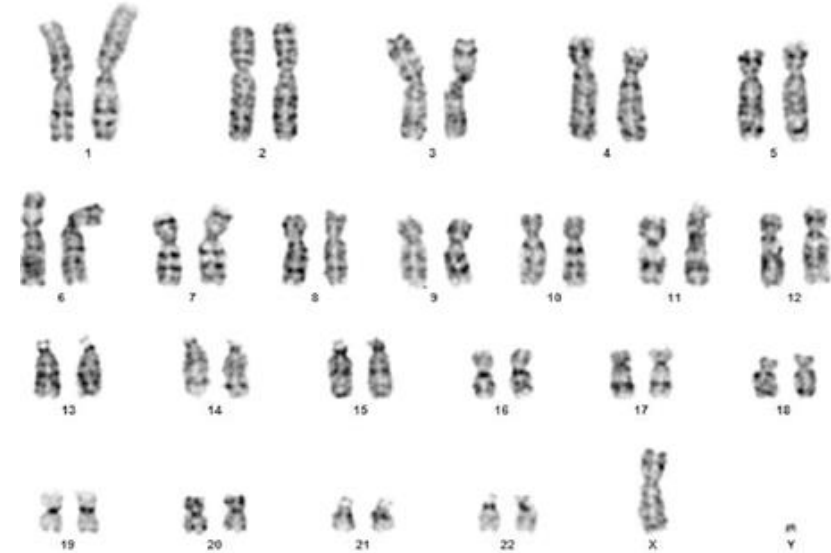


**Рис. 1 Электронограмма ядра клетки:**

- наружная мембрана ядерной оболочки,
- внутренняя мембрана ядерной оболочки,
- перинуклеарное пространство,
- пора,
- кариоплазма,
- хроматин,
- ядрышко.

**2. Электронограмма метафазной хромосомы человека:**

- 1 – плечо,
- 2 – центромера,
- 3 – хроматида,
- 4 – теломеры.



**Рис. 3. Кариотип человека**

Проанализируйте кариотип человека и заполните таблицу

Группы и пары хромосом	ЦИ	Морфологические особенности хромосом
A (1-3)		
B (4-5)		
C (6-12, X)		
D (13-15)		
E (16-18)		
F (19-20)		
G (21-22, Y)		

**Задание 3. Выполните тесты.****1. Установите соответствие между уровнем организации наследственного материала и явлением, которое он допускает:**

А) Генный	1. Дискретное наследование признаков
	2. Кроссинговер
	3. Межаллельное взаимодействие генов
Б) Хромосомный	4. Хромосомные мутации
	5. Мутации генов
	6. Геномные мутации
В) Геномный	7. Сцепление генов
	8. Внутриаллельное взаимодействие генов
	9. Независимое наследование признаков

А			Б			В		

**2. Соотнесите название групп и пары хромосом согласно Денверской классификации:**

А) группа С	1. Хромосомы 1-3 пары
Б) группа F	2. Хромосомы 6-12 пары, X-хромосома
В) группа D	3. Хромосомы 13-15 пары
Г) группа А	4. Хромосомы 19-20 пары
Д) группа G	5. Хромосомы 21-22 пары, Y-хромосома

А	Б	В	Г	Д

**Задание 4. Решите задачи.**

**Задача № 1.** Сколько содержится адениновых, тиминовых и гуаниновых нуклеотидов во фрагменте молекулы ДНК, если в нем обнаружено 950 цитозинового нуклеотидов, составляющих 20% от общего количества нуклеотидов в этом фрагменте ДНК?

**Задача № 2.** Если в молекуле ДНК 56 % ГЦ пар, какова будет доля каждого нуклеотида А, Г, Ц, и Т соответственно?

**Задача № 3.** В одной из цепей ДНК содержится 16% аденина, 28% гуанина и 34% тимина. Определите (в %) суммарное содержание пиримидиновых азотистых оснований в комплементарной цепи ДНК.

**Задача № 4.** Участок цепи ДНК содержит 1200 нуклеотидов, из которых 25% приходится на аденин, 10% – на тимин, 30% – на гуанин. Сколько гуаниновых нуклеотидов будет содержать комплементарная цепь ДНК?

**Задача № 5.** Две комплементарные цепи в молекуле ДНК соединяются водородными связями. Определите число нуклеотидов с аденином, тимином, гуанином и цитозином в ДНК, 10 нуклеотидов которой, соединяются между собой двумя водородными связями, а 40 нуклеотидов – тремя водородными связями.

**Задача № 6.** Вы провели эксперимент по выделению нуклеиновой кислоты из бактериофага. Результаты эксперимента показали следующее содержание нуклеотидов: А – 25 %, Т – 33 %, Г – 24 %, Ц – 18 %. Каким образом можно объяснить эти результаты?

Занятие № 4. Тема: **КЛЕТОЧНЫЙ ЦИКЛ**

**КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Клеточный цикл. Интерфаза.
2. Полуконсервативный механизм репликации ДНК. Репликон.
3. Регуляторы клеточного цикла (циклины и циклинзависимые киназы).
4. Виды и типы деления клеток: бинарное деление бактерий, amitoz, митоз, эндомитоз, политения.
5. Митоз: характеристика фаз, распределение генетического материала, биологическое значение.
6. Мейоз, как разновидность митоза: характеристика фаз, распределение генетического материала, биологическое значение.
7. Клеточная пролиферация и гибель клеток. Некроз и апоптоз. Каспазы.

**ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ**

1. Апоптоз –
2. Бивалент –
3. Кинетохор –
4. Кроссинговер –
5. Лимит Хейфлика –

6. Политенные хромосомы –

7. Реплисома –

8. Тубулин –

9. Фрагмент Оказаки -

10. Хиазмы –

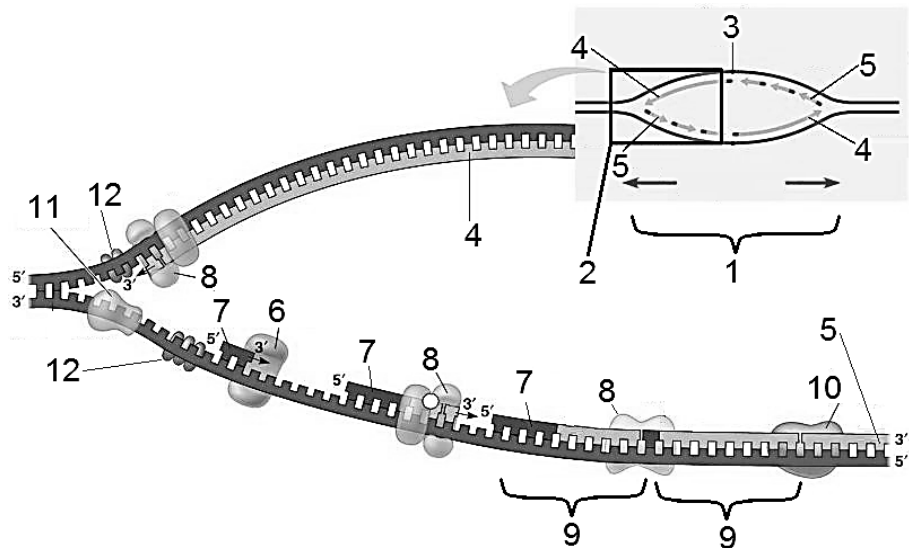
11. Некроз –

12. Бинарное деление –

13. Клеточный цикл –

### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Задание 1. Изучите схему репликации, расшифруйте обозначения.



- 1 –
- 2 –
- 3 –
- 4 –
- 5 –
- 6 –
- 7 –
- 8 –
- 9 –
- 10 –
- 11 –
- 12 –

Задание 2. Укажите функции ферментов репликации.

ДНК-полимераза	
Праймаза	
Хеликаза	
Топоизомераза	
Лигаза	

Задание 3. Впишите формулы содержания генетического материала в различные периоды клеточного цикла, фазы митоза и мейоза.

Фазы и периоды	Интерфаза	Митоз	Мейоз I	Мейоз II
I. Пресинтетический II. Синтетический III. Постсинтетический А. Профаза • лептотена • зиготена • пахитена • диплотена • диакинез Б. Прометафаза В. Метафаза Д. Анафаза Е. Телофаза Ж. Цитокинез				

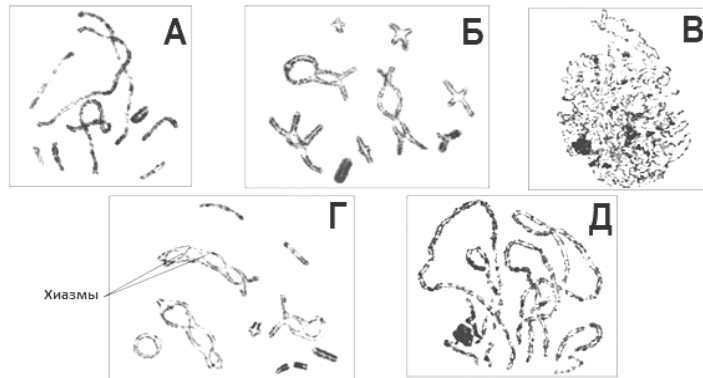
**Задание 4. Выполните тесты.**

**1. Установите соответствие между белками и выполняемыми ими функциями, результаты внесите в таблицу:**

А. Каспазы	1. Образуют ядерный поровый комплекс
Б. Циклины	2. Образуют нуклеосомы
В. Когезины	3. Фосфорилируют другие белки, регулируя их активность
Г. Гистоны	4. Участвуют в процессе гибели клетки путём апоптоза
Д. Киназы	5. Образуют ядерную пластинку
Е. Конденсины	6. Связывают гомологичные хромосомы
Ж. Ламины	7. Связывают сестринские хроматиды
З. Нуклеопорины	8. Регулируют клеточный цикл
И. Синаптонемный комплекс	9. Участвуют в образовании метафазной хромосомы и образуют её каркас

А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И

**2. Изучите фотографии и определите стадии профазы мейоза I, результаты внесите в таблицу:**



	Название стадии	
А		Происходит кроссинговер
Б		Наблюдается максимальная компактизация хромосом
В		Начинается компактизация хроматина
Г		Синаптонемный комплекс разрушается, появляются хиазмы
Д		Начинается конъюгация (синапсис) хромосом

**3. Укажите последовательность периодов (фаз) митотического цикла, начиная с G<sub>2</sub>-периода:** 1) постмитотический период; 2) постсинтетический период; 3) синтетический период; 4) профаза; 5) метафаза; 6) телофаза; 7) анафаза.

--	--	--	--	--	--	--	--

**4. Укажите последовательность изменения генетического материала в клетках половых желез начиная с G<sub>1</sub> периода:** 1) 1n<sub>biv</sub>4chr4c; 2) 2n2chr4c; 3) 1n1chr1c; 4) 2n1chr2c; 5) 1n2chr2c.

--	--	--	--	--	--	--	--

**Задание 5. Решите задачи.**

**Задача № 1.** В результате мутации гаплоидные клетки А и Б потеряли способность синтезировать ДНК-полимеразу. Какова теоретическая вероятность передачи этой мутации хотя бы одной из дочерних клеток, если она произошла у клетки А в период G<sub>1</sub>, а у клетки Б — в период G<sub>2</sub> митотического цикла?

**Задача № 2.** В клетках А и Б в интерфазе произошла мутация в абстрактном гене. Они завершили митотический цикл, но после митоза клетки А обе дочерние клетки получили мутантный ген, а после митоза клетки Б мутантный ген оказался в одной из дочерних клеток. Чем это можно объяснить?

**Задача № 3.** Некоторые гены, которые должны были включиться в работу в периоде G<sub>2</sub>, остались неактивными. Может ли это отразиться на ходе митоза?

**Подпись преподавателя**

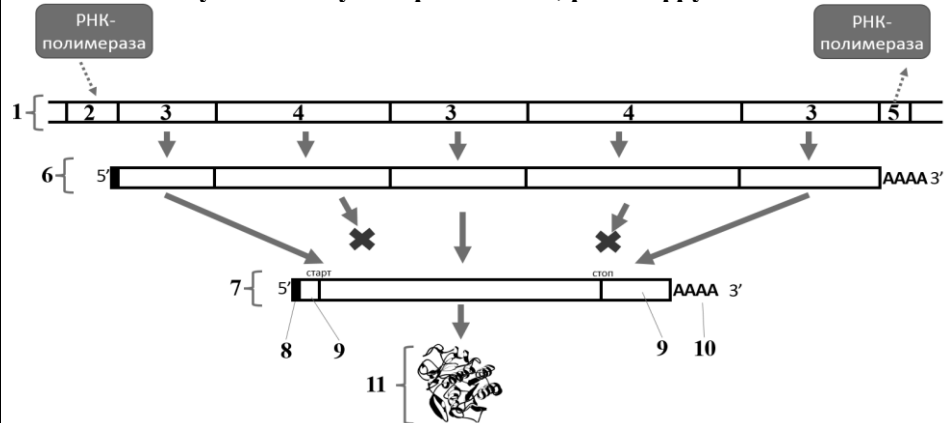
"\_\_" \_\_\_\_ 20\_\_ г

Занятие № 5. Тема: **ПОТОК ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ В КЛЕТКЕ**

<p style="text-align: center;"><b>КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Центральная догма молекулярной биологии.</li><li>2. Ген, его свойства и функции.</li><li>3. Рибонуклеиновая кислота, ее виды, функции РНК.</li><li>4. Генетический код и его свойства.</li><li>5. Транскрипция. Транскрипционные факторы. Синтез мРНК у эукариот: первичный транскрипт, процессинг про-мРНК.</li><li>6. Рекогниция. Трансляция: инициация, элонгация и терминация.</li><li>7. Посттрансляционные изменения белков, фолдинг белков (шапероны).</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>6. Пенетрантность –</li><li>7. Факторы транскрипции –</li><li>8. Вырожденность генетического кода –</li><li>9. Аминоацил-тРНК синтетаза –</li><li>10. Кэпирование –</li><li>11. Фолдинг белка –</li><li>12. Шапероны –</li></ol>
<p style="text-align: center;"><b>ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Промотор –</li><li>2. Интрон —</li><li>3. Сплайсосома –</li><li>4. Терминатор–</li><li>5. Поли-А хвост –</li></ol>	

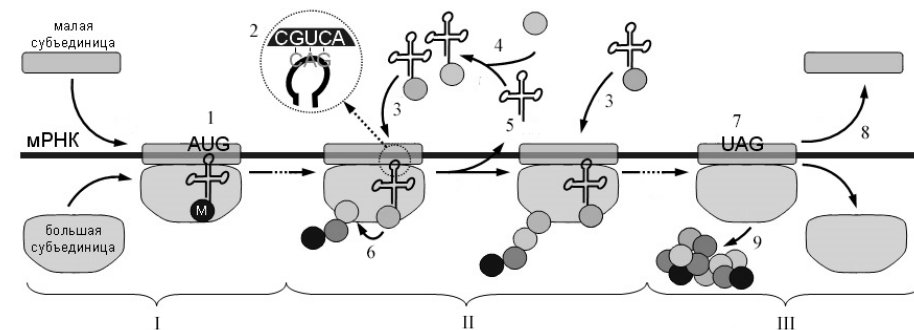
## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

**Задание 1. Изучите схему экспрессии гена, расшифруйте обозначения:**



- 1 –
- 2 –
- 3 –
- 4 –
- 5 –
- 6 –
- 7 –
- 8 –
- 9 –
- 10 –
- 11 –

**Задание 2. Изучите схему трансляции, расшифруйте обозначения:**



- I –
- II –
- III –
- 1 –
- 2 –
- 3 –
- 4 –
- 5 –
- 6 –
- 7 –
- 8 –
- 9 –

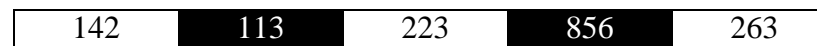
**Задание 3. Решите задачи.**

**Задача № 1.** Фрагмент гена инсулина человека содержит 2764 пар оснований (п.о.). Три экзона этого гена содержат 42, 204 и 205 п.о. и заключены между последовательностями, содержащими 904, 179, 787 и 443 п.о. Весь первый экзон и 17 первых пар нуклеотидов второго, а также последние 62 пары третьего экзона не транслируются (стоп-кодон включен в их число). 72 п.о. второго экзона кодируют сигнальную последовательность аминокислот, необходимую для правильного транспорта инсулина в клетке, и удаляемую впоследствии. 25 последних и 80 первых п.о. второго и третьего экзонов соответственно кодируют, так называемый, С-пептид, который также будет удален из полипептидной цепи. Сколько аминокислот содержит готовый белок инсулин, кодируемый данным геном? Сколько процентов от всего данного фрагмента гена составляет последовательность, непосредственно кодирующая функциональную молекулу инсулина?

**Задача № 2.** Фрагмент молекулы адренокортикотропного гормона человека (АКТГ), вырабатываемого передней долей гипофиза, имеет структуру: **сер-тир-сер-мет-глу-гис-фен-арг**. Определите один из вариантов антикодонов т-РНК, участвующих в биосинтезе фрагмента АКТГ.

**Задача № 3.** Расстояние между двумя соседними парами нуклеотидов, измеренное вдоль оси двойной спирали ДНК составляет  $3,4 \times 10^{-10}$  м. Какую длину имеет участок ДНК, кодирующий последовательность из 200 аминокислот?

**Задача № 4.** Перед вами схема, на которой обозначены экзоны (белые) и интроны (чёрные) гена HBB, кодирующего  $\beta$ -глобин - субъединицу гемоглобина человека. Числами указана длина интронов и экзонов в парах азотистых оснований.



А. Сколько нуклеотидов содержит мРНК этого гена?

Б. Нетранслируемые области, расположенные у 5' и 3' концов этой мРНК, содержат 50 и 134 нуклеотида соответственно (стоп-кодон не включен в их число). Сколько аминокислот содержит бета-глобин?

**Задача № 5.** Одноцепочечная ДНК некоего фага имеет молекулярную массу порядка  $10^7$  дальтон. Какое максимальное количество белков может быть закодировано в ней, если принять, что типичный белок этого фага состоит в среднем из 400 мономеров, а молекулярная масса нуклеотида около 300 дальтон? Некодирующими областями для простоты подсчета можно пренебречь.

**Задача № 6.** Каждый виток спирали ДНК имеет длину 3,4 нм и содержит 10 пар нуклеотидов. Фрагмент белка состоит из 30 аминокислотных остатков. Какую длину в нм имеет участок гена, кодирующий данный фрагмент белка?



**Задача № 7.** Участок транскрибируемой цепочки ДНК имеет последовательность нуклеотидов: **ТГТАЦЦГАТАЦЦГАТАЦЦГАЦЦГАТАЦА**. Определите процентный состав аденина в молекуле иРНК, образующейся на основе данной генетической информации.

**Таблица генетического кода и-РНК**  
Второе азотистое основание

	<b>У</b>	<b>Ц</b>	<b>А</b>	<b>Г</b>	
<b>У</b>	фен	сер	тир	цис	<b>У</b>
	фен	сер	тир	цис	<b>Ц</b>
	лей	сер	<b>нон</b>	<b>нон</b>	<b>А</b>
	лей	сер	<b>нон</b>	три	<b>Г</b>
<b>Ц</b>	лей	про	гис	арг	<b>У</b>
	лей	про	гис	арг	<b>Ц</b>
	лей	про	гли	арг	<b>А</b>
	лей	про	гли	арг	<b>Г</b>
<b>А</b>	иле	тре	асн	сер	<b>У</b>
	иле	тре	асн	сер	<b>Ц</b>
	иле	тре	лиз	арг	<b>А</b>
	мет	тре	лиз	арг	<b>Г</b>
<b>Г</b>	вал	ала	асп	гли	<b>У</b>
	вал	ала	асп	гли	<b>Ц</b>
	вал	ала	глу	гли	<b>А</b>
	вал	ала	глу	гли	<b>Г</b>

Первое азотистое основание

Третье азотистое основание

**Задача № 8.** Фрагмент одной из цепей молекулы ДНК имеет следующий порядок нуклеотидов: 5'...**ГАГГЦТЦТАГГТАЦЦАГТ**...3'.

- определите последовательность нуклеотидов в комплементарной цепи.
- определите последовательность кодонов и-РНК, синтезированной на комплементарной цепи;
- определите последовательность аминокислот в полипептиде, закодированном в данном гене.

Исходная цепочка ДНК:

5'...**Г А Г Г Ц Т Ц Т А Г Г Т А Ц Ц А Г Т**...3'

- 
- 
- 

Подпись преподавателя

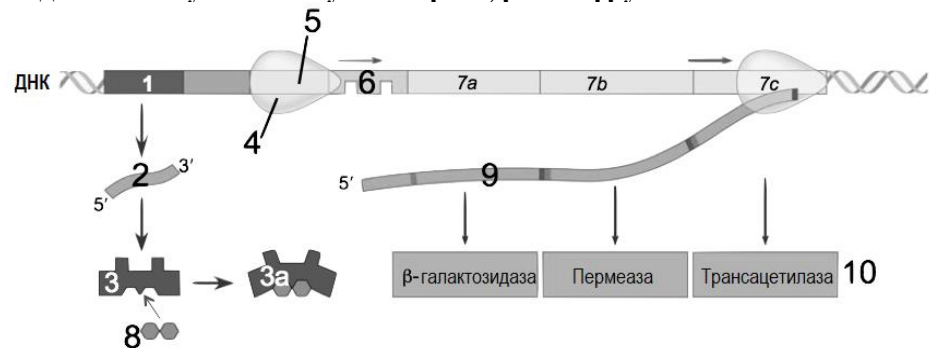
"\_\_"\_\_\_\_20\_\_ г

Занятие № 6. Тема: **РЕГУЛЯЦИЯ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ У ПРОКАРИОТ И ЭУКАРИОТ**

<p style="text-align: center;"><b>КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Характеристика генома человека. Избыточность генома, ее значение.</li><li>2. Транскриптом. протеом и метаболом человека.</li><li>3. Международные научные проекты изучения генома человека: Human genome, ENCODE, Roadmap.</li><li>4. Классификация генов (структурные и функциональные, гены домашнего хозяйства и тканеспецифические).</li><li>5. Оперон. Лактозный и триптофановый опероны. Полицистронная РНК.</li><li>6. Регуляция транскрипции у эукариот: преинициаторный комплекс, энхансеры, сайленсеры.</li><li>7. Эпигенетические механизмы регуляции работы генов: модификации гистонов, метилирование цитозина, CpG- островки, регуляторные системы некодирующих РНК.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>5. Гены домашнего хозяйства–</li><li>6. Ремоделирование хроматина –</li><li>7. Сателлитная ДНК –</li><li>8. Энхансер –</li></ol>
<p style="text-align: center;"><b>ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Экспрессия гена–</li><li>2. Ретротранспозон –</li><li>3. Однонуклеотидный полиморфизм –</li><li>4. Метилирование ДНК–</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>9. Эпигенетика –</li><li>10. РНК-интерференция –</li><li>11. Общие факторы транскрипции –</li><li>12. CpG-островок –</li></ol>

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

**Задание 1. Изучите схему lac-оперона, расшифруйте обозначения:**



- 1 –
- 2 –
- 3 –
- 3a –
- 4 –
- 5 –
- 6 –
- 7 –
- 8 –
- 9 –
- 10 –

**Задание 2. Выполните тесты.**

**1. Соотнесите термин и соответствующее ему определение:**

А. Протеом	1. Специфическая структура эпигенетических модификаций, присутствующих в клетке в определенный период времени.
Б. Метилом	2. Качественный и количественный набор всех низкомолекулярных молекул, присутствующих в клетке.
В. Геном	3. Вся последовательность ДНК, характеризующая вид, организм или определённый тип клеток
Г. Эпигеном	4. Весь набор белков, экспрессируемых в данном типе клеток или в организме, в данный период времени при данных условиях.
Д. Метаболом	5. Специфический набор транскриптов (молекул РНК), представленный в клетках определенного типа.
Е. Транскриптом	6. Определённая картина метилирования ДНК, присутствующая в определённое время в геноме или конкретном типе клеток.

А	Б	В	Г	Д	Е

**2. Обозначьте процессы, способствующие экспрессии генов символом “+”, а подавляющие экспрессию – символом “-”:**

Удаление нуклеосом с промотора	
Взаимодействие микроРНК (в составе RISC) с мРНК	
Ацетилирование гистонов	
Удаление поли-А хвоста мРНК	
Метилирование гистонов	
Взаимодействие преинициаторного комплекса с энхансером	
Метилирование цитозина в области промотора	
Взаимодействие преинициаторного комплекса с сайленсером	
Введение в клетку двуцепочечной РНК с последовательностью гена	

**3. Установите последовательность событий в процессе репрессии оперона, начиная с момента включения в работу гена-оператора:** 1) ко-репрессор соединяется с белком-репрессором и блокирует ген-оператор, оперон не работает; 2) белок-репрессор не взаимодействует с геном-оператором, оперон работает; 3) синтез белка-репрессора, соответственно информации гена-регулятора; 4) в клетку извне поступает ко-репрессор; 5) синтез иРНК, содержащей информацию о ферментах, участвующих в синтезе ко-репрессора в клетке.

--	--	--	--	--

**4. Установите последовательность процессов, происходящих при созревании гя-иРНК:** 1) сближение соседних экзонов; 2) полиаденилирование (присоединение к 3' концу гя-иРНК 20-250 адениловых нуклеотидов); 3) отщепление интронов и образование моноцистронной иРНК; 4) взаимодействие сплайсосом с концами соответствующих интронов и образование петлеобразных структур; 5) сборка сплайсосом; 6) «кэпирование» гя-иРНК (присоединение 5' концу трифосфометилгуанозина).

--	--	--	--	--	--

**Задание 3. Решите задачи:**

**Задача № 1.** Изучая определённый ген, исследователи установили, что удаление участка ДНК, расположенного на расстоянии 50 000 от промотора этого гена, значительно снижает количество кодируемого им белка в клетках, в то время как удаление соседних участков ДНК не вызывает такого эффекта. Чем это можно объяснить?

**Задача № 2.** Исследователи проводили эксперименты с двумя группами мышей: в первой окрас шерсти был желтым, во второй – темным. Данные признаки являлись наследуемыми. Однако, было обнаружено, что добавление в рацион беременных мышей с жёлтым окрасом фолиевой кислоты приводит к появлению мышат, имеющих темный окрас. Чем это можно объяснить?

**Задача № 3.** Один из оперонов некой бактерии содержит 5 генов. Ген А, ближайший к промотору, и ген Б, расположенный дальше других от промотора, имеют примерно равную длину. Однако, было установлено, что белок, кодируемый геном А, в среднем появляется в клетке раньше, чем белок, кодируемый геном Б. Чем можно объяснить эту разницу?

**Задача № 4.** Примем условно массу одного нуклеотида за 1. Определите в условных единицах массу некоего гипотетического оперона бактерии, в котором промотор, оператор и терминатор содержат по 10 пар нуклеотидов каждый, а каждый из трех структурных генов кодирует белок, состоящий из 50 аминокислот.

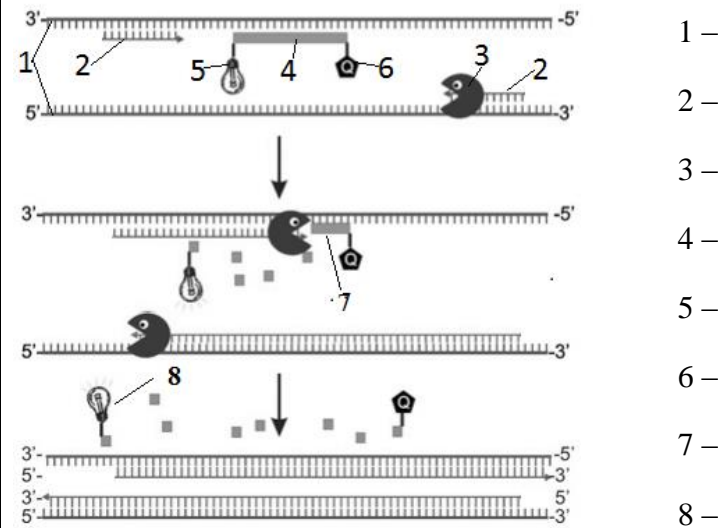
**Подпись преподавателя**

"\_\_"\_\_\_\_20\_\_ г

Занятие № 7. Тема: **ГЕНОМИКА. МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ДНК**

<p style="text-align: center;"><b>КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ</b></p> <p>1. Методы исследования ДНК: гель-электрофорез, рестрикционный анализ, гибридизация НК, ДНК-микрочипы.</p> <p>2. ПЦР и ее виды: количественная ПЦР, ПЦР с обратной транскрипцией, мультиплексная ПЦР.</p> <p>3. Методы секвенирования генома: по Сэнгеру, пиросеквенирование, нанопоровое, бисульфитное.</p>	<p><b>7. Рестрикционный анализ –</b></p> <p><b>8. Гибридизация нуклеиновых кислот –</b></p> <p><b>9. Полимеразная цепная реакция (ПЦР) –</b></p>
<p style="text-align: center;"><b>ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ</b></p> <p><b>1. Гель-электрофорез –</b></p> <p><b>2. Рестриктаза (эндонуклеаза рестрикции) –</b></p> <p><b>3. Рестрикционная карта –</b></p> <p><b>4. ДНК-зонд –</b></p> <p><b>5. ДНК-микрочип –</b></p> <p><b>6. Интеркалирующий краситель –</b></p>	<p><b>10. Амплификация –</b></p> <p><b>11. Количественная ПЦР –</b></p> <p><b>12. Секвенирование ДНК–</b></p> <p><b>13. Дидезоксинуклеотид –</b></p> <p><b>14. Бисульфитное секвенирование –</b></p>

**Задание 1. Изучите схему ПЦР в режиме реального времени, сделайте обозначения:**



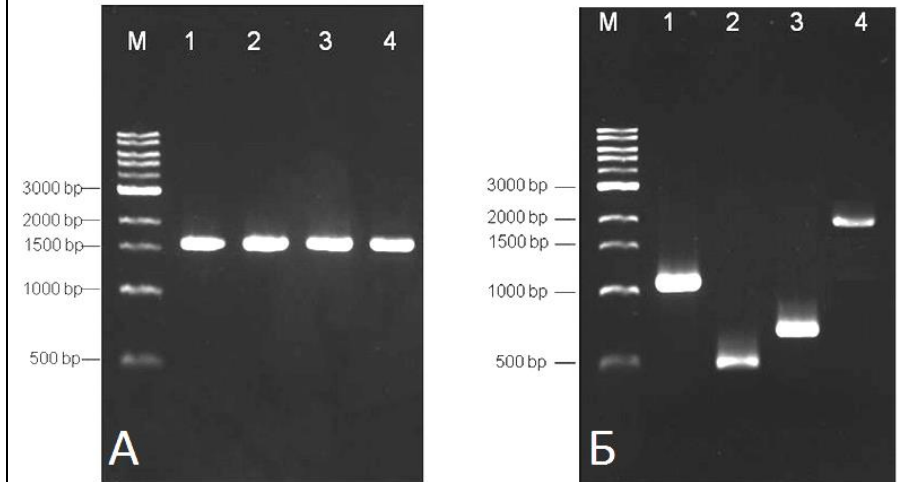
**Задание 2. Выполните тест.**

Установите соответствие между методом секвенирования и его характеристикой и внесите соответствующую букву в таблицу: а) секвенирование по Сэнгеру; б) пиросеквенирование; в) нанопоровое секвенирование; г) бисульфитное секвенирование.

Используются дидезоксинуклеотиды	
Известен как метод терминации цепи	
Основан на измерении силы тока ионов через непроводящую мембрану	
Последовательность нуклеотидов определяется благодаря хемилюминисценции в результате окисления люцеферина	
Использует нанопору в специальной мембране	
Позволяет выявить метилированный цитозин в ДНК	
Последовательность нуклеотидов определяется благодаря различиям в длине синтезированных фрагментов ДНК	

**Задание 3. Решите задачи:**

**Задача № 1.** На фотографии представлен агарозный гель, в котором визуализирована ДНК после электрофореза. Используя маркер длины (обозначен как М), определите приблизительную длину представленных фрагментов в парах оснований.



А: 1 —  
2 —  
3 —  
4 —

Б: 1 —  
2 —  
3 —  
4 —

**Задача № 2.** Эндонуклеаза рестрикции **Hind III** узнает и разрезает сайт 5' ААГЦТТ 3'. Определите вероятность случайного нахождения такой комбинации нуклеотидов в ДНК неизвестной последовательности и рассчитайте ожидаемую среднюю длину фрагментов, образующихся при ее разрезании.

**Задача № 3.** Теоретически, после каждого цикла ПЦР количество амплифицируемого фрагмента ДНК удваивается. Сколько минут потребуется для получения миллиона копий из одной молекулы, если этапы денатурации, гибридизации праймеров и элонгации длятся 15, 30 и 90 секунд соответственно?

**Задача № 4.** Установлено, что различные мутации в гене *RHO*, кодирующем трансмембранный белок родопсин, вызывают различные формы наследственного заболевания пигментной ретинопатии, которое характеризуется прогрессирующей потерей зрения. Проведено секвенирование нормального и мутантного гена *RHO*. Результат секвенирования по Сэнгеру фрагмента, кодирующего участок белка с 21-й по 27-ю аминокислоты (секвенирована кодирующая цепь), представлен на рисунке. Читать кодоны следует с первого нуклеотида внизу рисунка. Какая мутация произошла у больного человека? Как изменился аминокислотный состав его родопсина?

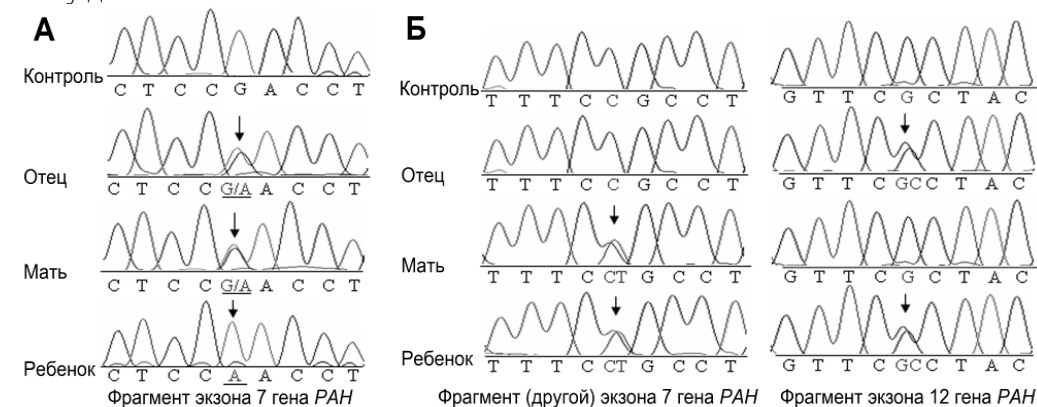


**Задача № 5.** Известно, что мутации в гене *PAH* вызывают фенилкетонурию (аутосомно-рецессивное заболевание). Перед вами результаты секвенирования по Сэнгеру гена *PAH* для двух семей.

В семье А у обоих родителей в экзоне 7 одной из копий гена имеется мутация с.728G>A, т.е. замена 728-го нуклеотида Г на А, делающая ген неработоспособным.

В семье Б у одного родителя одной из копий гена имеется мутация с.721C>Т (замена Ц на Т), а у другого – с.1238G>С (замена Г на Ц). Обе мутации выводят ген из строя.

Изучите данные рисунка и сделайте вывод о наличии либо отсутствии заболевания у детей в обеих семьях.



Пояснение: контроль – участки гена других лиц без мутаций, необходимые для сравнения; G, C, A, T – латинские обозначения Г, Ц, А, Т, показываемые программой, обрабатывающей данные, полученные в ходе секвенирования; две разные буквы в последовательности (например, G/A) означают, что в одной хромосоме обследованного ген содержит один нуклеотид, а во второй – другой.

Подпись преподавателя

"\_\_" \_\_\_\_ 20\_\_ г

Занятие № 8. Тема: **ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИНЖЕНЕРИЯ**

<p style="text-align: center;"><b>КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Генетическая инженерия: цели, задачи и этапы.</li><li>2. Способы получения генов для трансгенеза.</li><li>3. Рекомбинантная ДНК. Конструирование векторов, их виды: плазмиды, космиды, фаговые векторы, фазмиды.</li><li>4. Введение рекомбинантных ДНК в клетку- реципиент. Отбор трансформированных клеток. Селективные и репортерные гены.</li><li>5. Биотехнология, ее значение для медицины. Генетически модифицированные организмы. Продукты питания, содержащие ГМО.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>7. Челночный вектор –</li><li>8. Липофекция –</li><li>9. Электропорация –</li></ol>
<p style="text-align: center;"><b>ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Вектор –</li><li>2. Рекомбинантная ДНК –</li><li>3. Трансгенез–</li><li>4. Полилинкер –</li><li>5. Маркерные гены –</li><li>6. Фазмиды –</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>10. Биотехнология –</li><li>11. Трансформация –</li><li>12. Липкие концы –</li><li>13. Клонирование ДНК –</li><li>14. Лигирование –</li></ol>



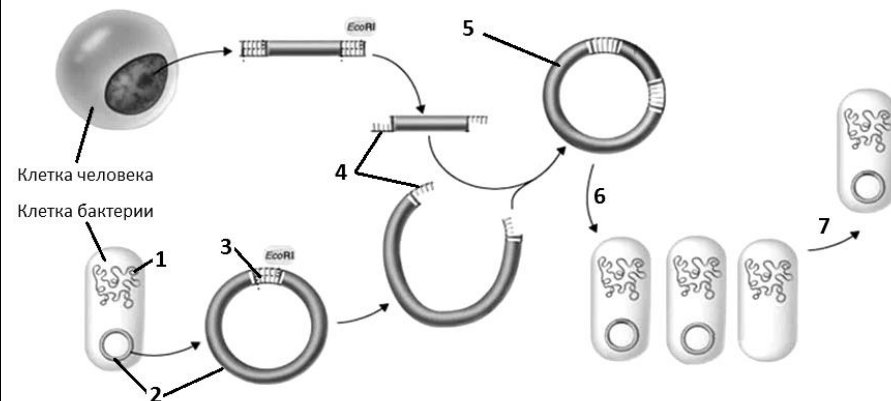
**Задание 1. Выполните тест.**

**Установите соответствие между термином и его определением:**

А. Трансдукция	1. Метод, основанный на способности бактерий поглощать молекулы ДНК из раствора
Б. Электропорация	2. Введение ДНК в клетку при помощи везикулы, имеющей один или несколько билипидных слоёв
В. Липофекция	3. Перенос рекомбинантной ДНК в бактериальную клетку с помощью бактериофага
Г. Трансформация	4. Непосредственное введение ДНК в ядро эукариотической клетки с помощью тонкой иглы
Д. Микроинъекция	5. Образование временных каналов в мембране под действием электрических разрядов

А	Б	В	Г	Д

**Задание 2. Сделайте обозначения к рисунку.**



**Рис. 1. Клонирование человеческого гена в бактериальных клетках:**

- |     |     |
|-----|-----|
| 1 – | 5 – |
| 2 – | 6 – |
| 3 – | 7 – |
| 4 – |     |

**Задание 3. Решите задачи. Используйте таблицу.**

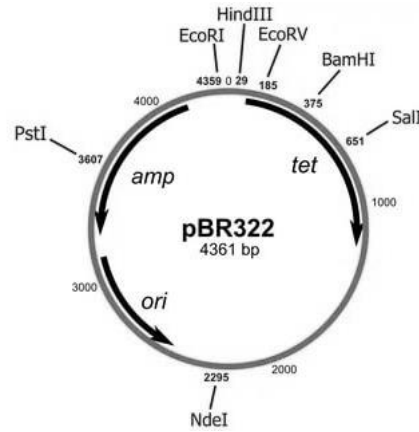
**Рестриктазы и их сайты рестрикции**

№	Рестриктаза	Сайты распознавания и точки разреза ДНК
1.	<b>BalI</b>	5' - Т Г Г↓Ц Ц А - 3' 3' - А Ц Ц↑Г Г Т - 5'
2.	<b>BamHI</b>	5' - Г↓Г А Т Ц Ц - 3' 3' - Ц Ц Т А Г↑Г - 5'
3.	<b>EcoRI</b>	5' - Г↓А А Т Т Ц - 3' 3' - Ц Т Т А А↑Г - 5'
4.	<b>HindIII</b>	5' - А↓А Г Ц Т Т - 3' 3' - Т Т Ц Г А↑А - 5'
5.	<b>SalI</b>	5' - Г↓Т Ц Г А Ц - 3' 3' - Ц А Г Ц Т↑Г - 5'
6.	<b>XbaI</b>	5' - Т↓Ц Т А Г А - 3' 3' - А Г А Т Ц↑Т - 5'
7.	<b>HaeIII</b>	5' - Г Г↓Ц Ц - 3' 3' - Ц Ц↑Г Г - 5'

**Задача № 1.** Имеется фрагмент ДНК из 27 нуклеотидных пар. Какой эндонуклеазой и на сколько частей можно его разрезать?

5' - ЦТГААТТАГГАТЦЦАГГЦААТАГТГТГ - 3'  
3' - ГАЦТТААТЦЦТАГГТЦЦГТТАТЦАЦАЦ - 5'

**Задача № 2.** На рисунке изображена плазмида pBR322. Указаны сайты рестрикции для различных эндонуклеаз и их местоположение. Участок какого из ниже приведенных фрагментов двуцепочечной ДНК можно встроить в плазмиду, при помощи эндонуклеаз, приведенных в таблице?



№1.

5' - ЦЦГААТТЦАГАТГТААГГЦААТАГТГТГААТТЦАЦА - 3'  
3' - ГГЦТТААГТЦТАЦАТТЦЦГТТАТЦАЦАЦТТААГТГТ - 5'

№2.

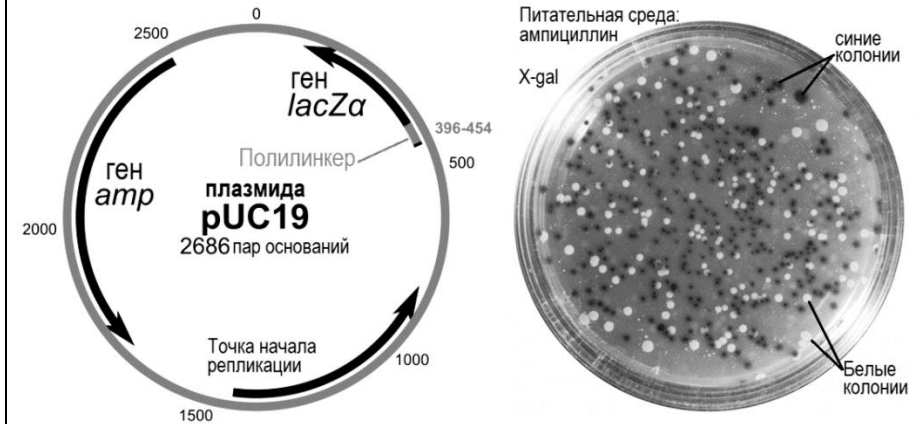
5' - ЦЦТТААГЦТГАГГЦТААГГЦААТАГААГЦААЦАЦАТГ - 3'  
3' - ГГААТТЦГАЦТЦГАТТЦЦГТТАТЦТТЦГТТГТГТАЦ - 5'

№3.

5' - АГГЦЦГАТАЦЦЦГАТАЦТЦГАЦЦГАТАЦТГТАГГЦЦГ - 3'  
3' - ТЦЦГГЦТАТГГГЦТАТГАГЦТГГЦТАТГАЦАТЦЦГГЦ - 5'

**Задача № 3.** Плазмида pUC19 содержит ген устойчивости к антибиотикам ампициллину (*amp*) а также ген *lacZa*, позволяющий бактериям производить вещество синего цвета из другого вещества, называемого X-gal. Полилинкер (область, содержащая множество сайтов рестрикции) находится в пределах гена *lacZa*. Клетки, подвергшиеся трансформации с использованием рекомбинантной ДНК на основе pUC19, были посеяны на среде, содержащей ампициллин и X-gal. На среде выросли колонии белого и синего цвета (каждая колония – группа бактерий-потомков одной клетки).

1. Какова судьба бактерий, не подвергшиеся трансформации (т.е. без pUC19)?
  2. Какова судьба бактерий, имеющих pUC19, но без желаемого гена?
  3. Колонии какого цвета были успешно генно модифицированы?
- Объясните свои ответы.



Подпись преподавателя

" \_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г

**КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Генетика как наука. Гибридологический анализ, его сущность.
2. Закономерности наследования при моногибридном скрещивании. Гипотеза чистоты гамет Бетсона. Анализирующее скрещивание: прямое и обратное.
3. Закономерности наследования при полигибридном скрещивании.
4. Условия, ограничивающие проявление законов Менделя. Плейотропное действие гена.
5. Внутриаллельное взаимодействие генов (полное и неполное доминирование, сверхдоминирование, кодоминирование и аллельное исключение).
6. Множественные аллели. Наследование групп крови по системам: АВО, MN и резус-фактору.
7. Межаллельное взаимодействие генов (комплементарность, эпистаз, полимерия и эффект положения).

**ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ**

1. Аллель –
2. Альтернативные признаки –
3. Сверхдоминирование –
4. Чистые линии –
5. Анализирующее скрещивание –

6. Фенотип –
7. Полимерия –
8. Кодоминирование –
9. Фенотипический радикал –
10. Реципрокное скрещивание –
11. Множественный аллелизм –
12. Плейотропия –
13. Аллельное исключение –

**Задание 1. Решите задачи.**

**Задача № 1.** У человека карий цвет глаз доминирует над голубым, а способность лучше владеть правой рукой доминирует над леворукостью; гены, влияющие на развитие обоих признаков, находятся в разных хромосомах. Какими могут быть дети, если родители кареглазые правши, гетерозиготные по обоим признакам?

**Задача № 2.** Голубоглазый правша женится на кареглазой правше. У них родилось двое детей — кареглазый левша и голубоглазый правша. От второго брака у этого мужчины с другой кареглазой правшой родилось 9 кареглазых детей (все правши). Каковы генотипы каждого из трех родителей?

**Задача № 3.** В развитии органа слуха участвуют комплементарные гены А и В. Глухонемые супруги по фамилии Смит имели 4 глухонемых детей, а глухонемые супруги Вессон — 5 глухонемых. После смерти жены Смит женился на вдове Вессон. От этого брака родились 6 детей, все с нормальным слухом. Определите вероятные генотипы супругов Смит, супругов Вессон и их детей от первого и второго браков.

**Задача № 4.** Жена имеет группы крови 0 (I), Rh-, MN; ее супруг АВ (IV) и N группы крови, гомозиготный Rh+. Какое сочетание групп крови может быть у детей?

Признак	Ген	Генотип
<b>Система АВ0</b>		
0 (I) группа	I <sup>O</sup>	I <sup>O</sup> I <sup>O</sup>
A (II) группа	I <sup>A</sup>	I <sup>A</sup> I <sup>A</sup> , I <sup>A</sup> I <sup>O</sup>
B (III) группа	I <sup>B</sup>	I <sup>B</sup> I <sup>B</sup> , I <sup>B</sup> I <sup>O</sup>
AB (IV) группа	I <sup>A</sup> и I <sup>B</sup>	I <sup>A</sup> I <sup>B</sup>
<b>Система MN</b>		
M группа	L <sup>M</sup>	L <sup>M</sup> L <sup>M</sup>
N группа	L <sup>N</sup>	L <sup>N</sup> L <sup>N</sup>
MN группа	L <sup>M</sup> и L <sup>N</sup>	L <sup>M</sup> L <sup>N</sup>
<b>Rh-фактор</b>		
Rh+	D	DD, Dd
Rh-	d	dd

**Задача № 5.** Пестролистность у бегонии «Флер» обусловлена рецессивной аллелью гена  $f$ , а у бегонии «Сэнк» — рецессивной аллелью гена  $s$  (гены находятся в разных хромосомах). При скрещивании двух дигомозиготных пестролистных растений указанных сортов все полученные гибриды имеют листья зеленого цвета. Сколько бегоний (в %) среди растений с зелеными листьями ( $F_2$ ) будут являться носителями только одного (любого) гена пестролистности?

**Задача № 6.** У кукурузы высота стебля контролируется тремя парами аллелей ( $R_1-r_1, R_2-r_2, R_3-r_3$ ) и зависит от количества доминантных аллелей в генотипе. Растения, рецессивные по всем трем парам аллелей, высотой 120 см, а доминантные тригомозиготы имеют высоту стебля 240 см. Определите расщепление по данному признаку у потомков тригетерозиготных растений.

**Задача № 7.** За окраску шерсти у свиней отвечают два гена. При скрещивании дигомозиготных черных и белых свиней разных пород все потомство имеет белую окраску. Среди гибридов  $F_2$  96 поросят были белыми, 24 – черными и 8 – красными. Какое количество (в %) потомства, полученного от хряка из  $F_1$  и черной гомозиготной свиноматки, будет красным?

Подпись преподавателя  
" \_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г

**КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Опыты Т. Моргана. Сцепление генов: полное и неполное. Группы сцепления.
2. Хромосомная теория наследственности
3. Генетические и цитологические карты хромосом.
4. Пол как биологический признак. Признаки, ограниченные и контролируемые полом, сцепленные с полом и голандрические.
5. Теории определения пола. Дифференцировка и переопределение пола в онтогенезе. Генная регуляция гонадогенеза у человека.
6. Особенности детерминации пола у человека: физикальные, промежуточная и социально-психологические детерминанты.
7. Нарушения формирования пола у человека. Этические и юридические аспекты изменения морфологического и гражданского пола.
8. X-половой хроматин. Гипотеза М. Лайон о женском мозаицизме по половым хромосомам.

**ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ**

1. Сцепленные гены –
2. Гоносомное наследование –
3. Кроссоверные гаметы –
4. Генетическая карта хромосомы –

5. Рекомбинантные особи –

6. Первичные половые признаки –

7. Гетерогаметный пол –

8. Тельце Барра –

9. Мозаичность –

10. Синдром нечувствительности к андрогенам –

11. Голандрические признаки –

12. Гемизиготность –

**Задание 1. Решите задачи.**

**Задача № 1.** Напишите гаметы и их процентное соотношение для дрозофил с представленными генотипами. Расстояние между сцепленными генами - 28 морганид.

1. Самец  $\frac{A}{a} \frac{B}{b}$     2. Самец  $\frac{AB}{ab}$     3. Самка  $\frac{AB}{ab}$     4. Самка  $\frac{AB}{ab} \frac{D}{d}$

**Задача № 2.** Гладкая форма семян кукурузы доминирует над морщинистой, а окрашенные семена – над неокрашенными. При скрещивании растений, одно из которых имело оба доминантных, а другое оба рецессивных признака, в F<sub>1</sub> получены следующие результаты: окрашенных гладких 4152 особи, окрашенных морщинистых 149, неокрашенных гладких 152, неокрашенных морщинистых 4163 особи. Покажите механизм такого наследования при помощи генетической записи (схемы скрещивания); определите расстояние между анализируемыми генами.

**Задача № 3.** Какова вероятность рождения рецессивных гомозигот в семье людей с указанными ниже генотипами? Расстояние между генами А и В равно 20 морганидам.

P:  $\frac{AB}{ab}$     X     $\frac{AB}{ab}$

G:  $\bigcirc$  - %     $\bigcirc$  - %  
 $\bigcirc$  - %     $\bigcirc$  - %  
 $\bigcirc$  - %     $\bigcirc$  - %  
 $\bigcirc$  - %     $\bigcirc$  - %

F<sub>1</sub>:


**Ответ:**

**Задача № 4.** У двух пациентов, сибсов 15 и 18 лет с женским фенотипом, наблюдается первичная аменорея. При клиническом осмотре выявлено недоразвитие первичных половых признаков. При исследовании полового хроматина тельце Барра не выявлялось. Был определен кариотип – 46, XY. Уровень мужских половых гормонов был не повышен, но ближе к верхней границе нормы. Для проверки одной из предполагаемых причин заболевания было проведено секвенирование гена *AR*, выявившее нонсенс-мутацию с.2657T>A – кодон TAA вместо TAT, в результате чего белок, кодируемый данным геном, не производился. Какой диагноз подтвердило секвенирование гена *AR*? Что кодирует данный ген?

**Задача № 5.** У человека ген, доминантная аллель которого вызывает развитие эллиптоцитоза (*E*) и ген, доминантная аллель которого обуславливает наличие резус-антигена в эритроцитах (*D*), располагаются в одной аутосоме на расстоянии 3 морганид. Один из супругов гетерозиготен по обоим признакам. При этом Rh<sup>+</sup> он унаследовал от одного родителя, а эллиптоцитоз – от другого. Второй супруг – Rh<sup>-</sup> и имеет нормальные эритроциты. Определите процентное соотношение генотипов и фенотипов детей в этой семье.

**Задача № 6.** Гемофилия – рецессивный сцепленный с полом признак; альтернативным ему признаком является нормальная свертываемость крови. Здоровая женщина, отец которой страдал гемофилией, вышла замуж за здорового мужчину. Какова вероятность рождения в данной семье мальчика, больного гемофилией? большой гемофилией девочки?

**Задача № 7.** Гены, рецессивные аллели которых вызывают развитие гемофилии (*h*) и дальтонизма (*d*) локализованы в X-хромосоме. Расстояние между ними условно примем за 10 морганид. Женщина, отец которой страдал обоими заболеваниями, а мать случаев этих заболеваний в семье не имела, вышла замуж за здорового мужчину. Определите вероятность рождения ребенка, страдающего: 1) обоими заболеваниями; 2) одним из них; 3) фенотипически здорового.

Подпись преподавателя

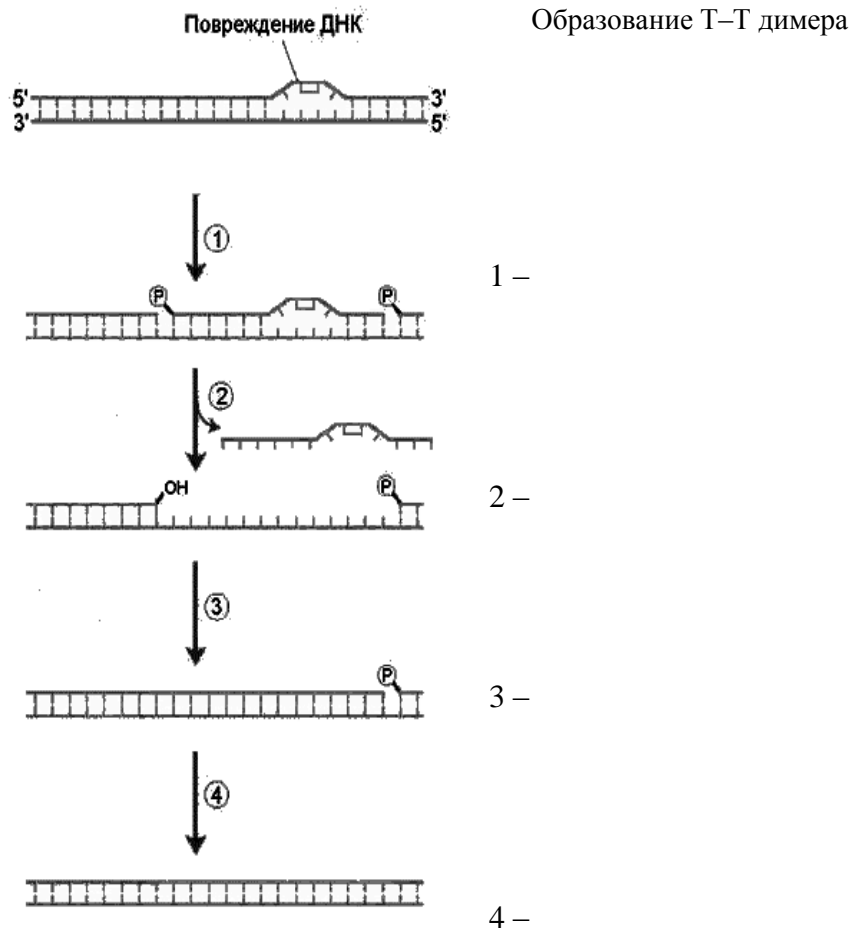
"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г



<p style="text-align: center;"><b>КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изменчивость, ее виды. Фенотипическая изменчивость, фенкопии.</li> <li>2. Генотипическая изменчивость. Рекомбинации, механизмы их возникновения.</li> <li>3. Мутационная изменчивость. Генокопии. Причины мутаций: ошибки копирования ДНК, неравный кроссинговер.</li> <li>4. Мутагенные факторы: физические, химические и биологические. Генетическая опасность загрязнения окружающей среды мутагенами.</li> <li>5. Классификации мутаций.</li> <li>6. Устойчивость и репарация генетического материала. Антимутагены.</li> <li>7. Виды репарации. Виды эксцизионной репарации, репарация двуцепочечных разрывов. Фотореактивация. Роль нарушений механизмов репарации в патологии человека.</li> <li>8. Канцерогенез, понятие об онкогенах и генах-супрессорах опухолей.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Фенокопии –</li> <li>6. Генокопия –</li> <li>7. Онкоген –</li> <li>8. Реципрокная транслокация –</li> </ol>
<p style="text-align: center;"><b>ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Мутация –</li> <li>2. Неравный кроссинговер –</li> <li>3. Инсерция –</li> <li>4. Сдвиг рамки считывания –</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>9. Комбинативная изменчивость –</li> <li>10. Трансверсия –</li> <li>11. Миссенс-мутация –</li> <li>12. Репарация генетического материала –</li> </ol>

### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

**Задание 1.** Сделайте обозначения к рисунку и объясните механизм работы эксцизионной репарации нуклеотидов



**Задание 2.** Установите соответствие между видом репарации и его характерными особенностями:

А. Прямая репарация	1. Склонный к ошибкам механизм соединения двуцепочечных разрывов				
Б. Репарации путём гомологичной рекомбинации	2. Происходит замена отдельного нуклеотида				
В. Эксцизионная репарация оснований	3. Способ, которым устраняются пиримидиновые димеры у человека				
Г. Негомологичное соединение концов	4. Повреждения устраняются без замены нуклеотидов				
Д. Эксцизионная репарация нуклеотидов	5. Репарация с участием белков, обладающих эндо- и экзонуклеазной активностью и последующим заполнением бреши в нуклеотидной цепи ДНК-полимеразой				
Е. Репарация ошибочно спаренных нуклеотидов	6. Использование комплементарного участка гомологичной хромосомы или сестринской хроматиды для восстановления двуцепочечного разрыва				
А	Б	В	Г	Д	Е

**Задание 3.** Заполните таблицу и сделайте выводы о влиянии различных точечных мутаций на структуру белка.

Изначальная иРНК	5' А У Г А Ц Ц Г А Ц Ц Ц Г А А А Г Г Г А Ц Ц 3'
Пептид	...
Мутация ...	5' А У Г А Ц Ц Г А Ц Ц Ц Ц А А А Г Г Г А Ц Ц 3'
Пептид	...
Мутация ...	5' А У Г Ц Ц Ц Г А Ц Ц Ц Г А А А Г Г Г А Ц Ц 3'
Пептид	...
Мутация ...	5' А У Г А Ц Ц Г А Ц Ц Ц Г У А А Г Г Г А Ц Ц 3'
Пептид	...
Мутация ...	5' А У Г А Ц Ц Г А Ц Г Ц Ц Г А А А Г Г Г А Ц Ц 3'
Пептид	...

**Задание 4. Решите задачи.**

**Задача № 1.** Некоторые клетки больного человека имеют нормальный кариотип, другие – 47 или 45 хромосом. Укажите название и возможные механизмы этого явления.

**Задача № 2.** Отец голубоглазый, мать кареглазая (гомозиготна), а у дочери один глаз карий, а второй голубой. Как это можно объяснить?

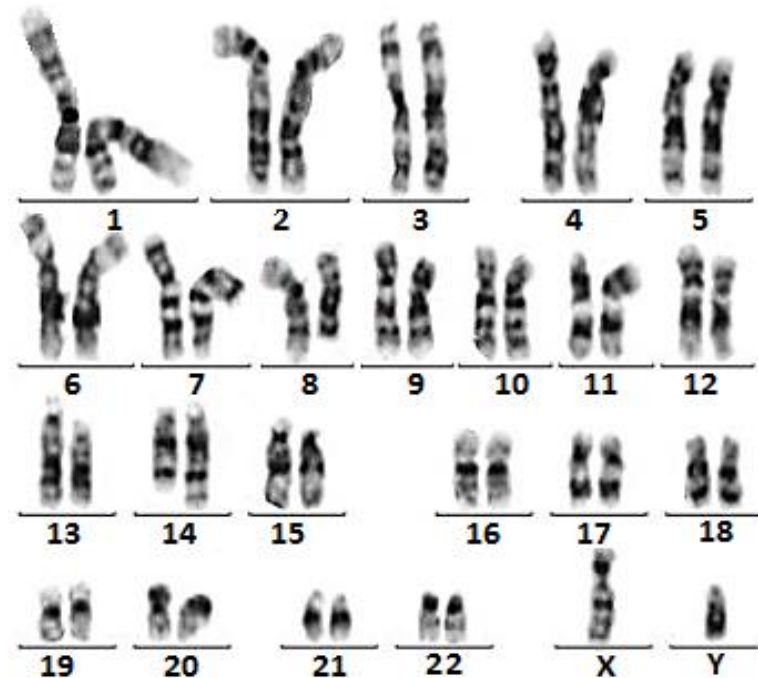
**Задача № 3.** У пожилых супругов родился сын, гетерозиготный по гену, связанному с развитием дальтонизма. Что можно сказать о его кариотипе?

**Задача № 4.** Ежедневно в каждой клетке человека около 200 цитозина в гаплоидном геноме превращается в урацил в результате спонтанного дезаминирования. К чему приведёт дезаминирование цитозина при условии, что он метилирован?



<chem>NC1=NC(=O)NC=C1</chem>	<chem>O=C1NC=CC(=O)N1</chem>	<chem>NC1=NC2=C(N1)N=CN=C2</chem>
Цитозин	Урацил	Аденин
<chem>Cc1c[nH]c(=O)n1C</chem>	<chem>Cc1c[nH]c(=O)[nH]1</chem>	<chem>NC1=NC2=C(N=CN2)C(=O)N1</chem>
5' метилцитозин	Тимин	Гуанин

**Задача № 5.** Известно, что лимфома Бёркитта (онкологическое заболевание, развивающееся из В-лимфоцитов) развивается из-за нарушения активности онкогена *C-MYC*, расположенного в 8-й хромосоме. Заболевание может быть спровоцировано тремя хромосомными мутациями:  
 а) транслокация участка q-плеча 8-й хромосомы на q-плечо 14-й;  
 б) транслокация участка p-плеча 2-й хромосомы на q-плечо 8-й;  
 в) транслокация участка q-плеча 8-й хромосомы на q-плечо 22-й.  
 Имеется ли одна из данных мутаций в хромосомах, представленных на фотографии? Объясните почему вы выбрали ваш вариант ответа.



Подпись преподавателя

" " 20 г

<p style="text-align: center;"><b>КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Популяция. Экологическая и генетическая характеристика популяции. Генофонд</li> <li>2. Идеальная популяция. Закон Харди-Вайнберга.</li> <li>3. Факторы, нарушающие равновесие аллелей и генотипов в популяции: естественный отбор, мутации, миграция, дрейф генов.</li> <li>4. Отличительные признаки популяции человека. Типы браков. Инбридинг. Брачная ассортативность. Коэффициент инбридинга.</li> <li>5. Большие популяции, демы и изоляты. Особенности генофонда изолятов. Эффекты основателя и «бутылочного горлышка».</li> <li>6. Влияние элементарных эволюционных факторов на человеческие популяции.</li> <li>7. Генетический груз, его биологическая сущность и медицинское значение.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Иммиграция –</li> <li>6. Эффект основателя –</li> <li>7. Коэффициент инбридинга –</li> <li>8. Генетический груз –</li> </ol>
<p style="text-align: center;"><b>ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Популяция –</li> <li>2. Генофонд –</li> <li>3. Естественный отбор –</li> <li>4. Дрейф генов –</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>9. Дем –</li> <li>10. Положительное ассортативное скрещивание –</li> <li>11. Эффект бутылочного горлышка –</li> </ol>

**Задание 1. Решите задачи.**

**Задача № 1.** В ходе обследования 4300 лиц одной из популяций было обнаружено, что 3009 из них могут распознать горький вкус фенилтиокарбамида (ФТК), а 1291 – нет. Определите генетическую структуру данной популяции, если способность ощущать вкус ФТК наследуется как аутосомно-доминантный признак.

**Задача № 2.** Серповидноклеточная анемия наследуется аутосомно-рецессивно. Гетерозиготные носители данного заболевания защищены от тяжелых форм малярии. Частота встречаемости серповидноклеточной анемии в некоторых странах Африки составляет около 2%. Рассчитайте процент населения данных стран, защищённых от тяжелых форм малярии.

**Задача № 3.** Муковисцидоз наследуется аутосомно-рецессивно. В Республике Беларусь заболевание встречается с частотой 1:8000. С учётом этих данных, определите частоту гетерозиготных носителей патологической аллели среди жителей РБ. Рассчитайте вероятность рождения больного ребёнка в семье, где один из супругов является гетерозиготой, а второй – фенотипически здоров, однако его точный генотип неизвестен.

**Задача № 4.** Фенилкетонурия наследуется аутосомно-рецессивно. В Республике Беларусь заболевание встречается с частотой 1:6000. Определите количество гетерозиготных носителей патологического признака (в тыс. чел.), если численность населения РБ составляет 9408,4 тысячи человек.

**Задача № 5.** Врождённый вывих бедра наследуется как аутосомно-доминантный признак, средняя пенетрантность гена 25%. Заболевание встречается с частотой 6:10000. Определите частоты доминантной и рецессивной аллелей.

**Задача № 6.** В некоторой популяции частота встречаемости X-сцепленной рецессивной формы дальтонизма у женщин составляет 0,5%. Определите частоту встречаемости данного заболевания у мужчин этой популяции?

**Задача № 7.** В популяции некое заболевание с аутосомно-доминантным типом наследования встречается с частотой 1:50. Данное заболевание проявляется только у мужчин, пенетрантность гена равна 20% (у женщин – 0%). Определите генетическую структуру популяции по анализируемому признаку, если соотношение мужчин и женщин в изучаемой популяции 1:1.

**Задача № 8.** При обследовании населения одной из популяций обнаружено, что частота встречаемости врожденной глухонемы составляет 0,1%. Определите частоту доминантных гомозигот в этой популяции, если врожденная глухонемия наследуется как аутосомно-рецессивный признак.

Подпись преподавателя  
"\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г

### Занятие 13. Тема: **ГЕНЕТИКА ЧЕЛОВЕКА**

#### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Генетика человека. Медицинская генетика и ее задачи.
2. Человек как специфический объект генетического анализа.
3. Классификация методов генетики человека.
4. Основные методы генетики человека: генеалогический, близнецовый, цитогенетический, биохимический и другие.
5. Методы диагностики хромосомных болезней человека: обычное, FISH-, SKY- и SNP-кариотипирование.
6. Экспресс-методы диагностики: микробиологические, выявление X- и Y-полового хроматина, биохимические, дерматоглифический.
7. Пренатальные методы выявления наследственной патологии.
8. Медико-генетическое консультирование, его цели, задачи и этапы. Показания для медико-генетического консультирования.
9. Пренатальный скрининг в Республике Беларусь. Морально-этические аспекты пренатальной диагностики.

#### **ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ**

1. Цитогенетическое исследование –
2. Биологическое моделирование –
3. Дерматоглифический анализ –
4. Конкордантность близнецов –
5. Методы экспресс-диагностики –

6. **Формула Хольцингера –**

7. **Спектральное кариотипирование –**

8. **Клинико-генеалогический метод –**

9. **Флуоресцентная гибридизация in situ –**

10. **Скрининг –**

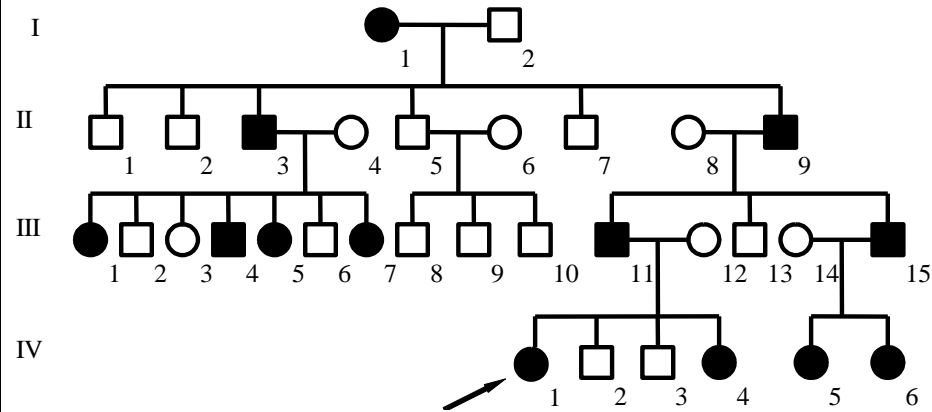
11. **Пробанд –**

12. **Четырёхпальцевая борозда –**

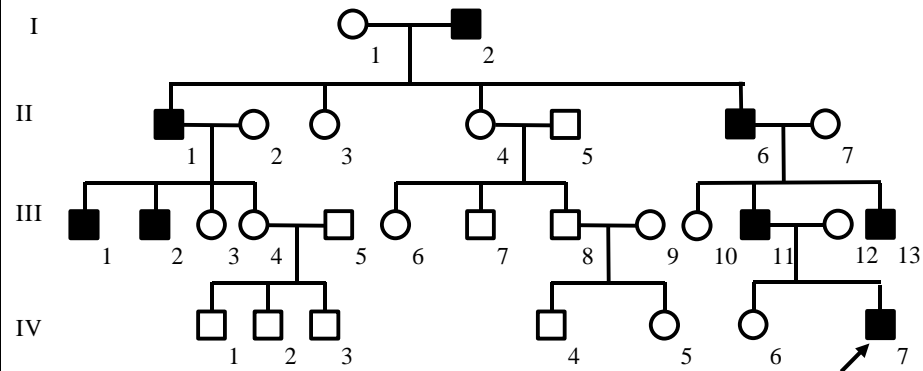
13. **Медицинская генетика –**

**Задание 1. Решите задачи.**

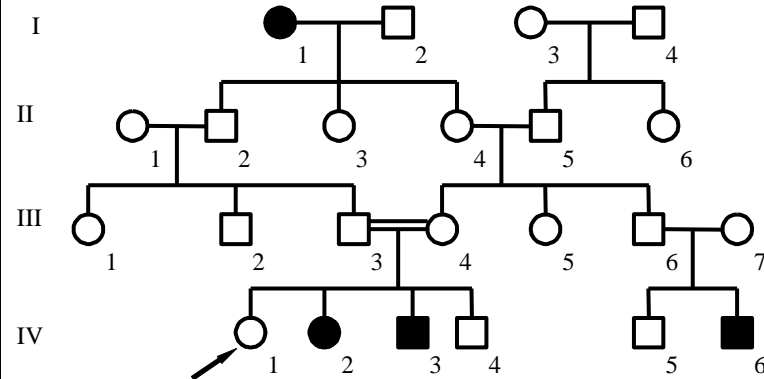
**Задача № 1.** Проанализируйте родословную, определите тип наследования и установите генотипы членов родословной.



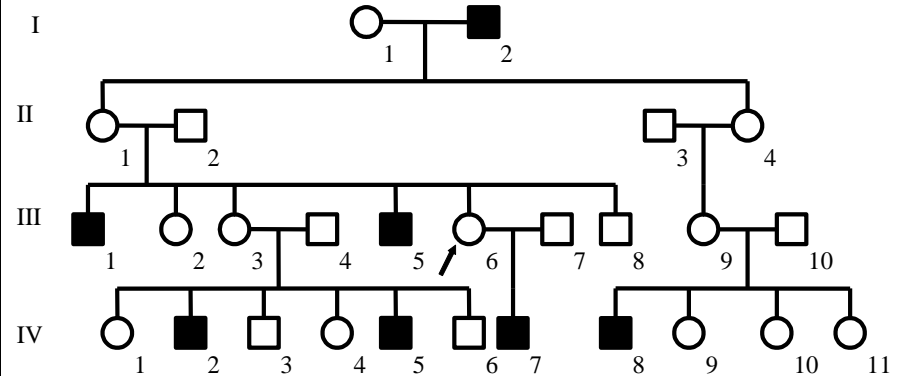
**Задача № 2.** Проанализируйте родословную, определите тип наследования и установите генотипы членов родословной.



**Задача № 3.** Проанализируйте родословную, определите тип наследования и установите генотипы членов родословной.

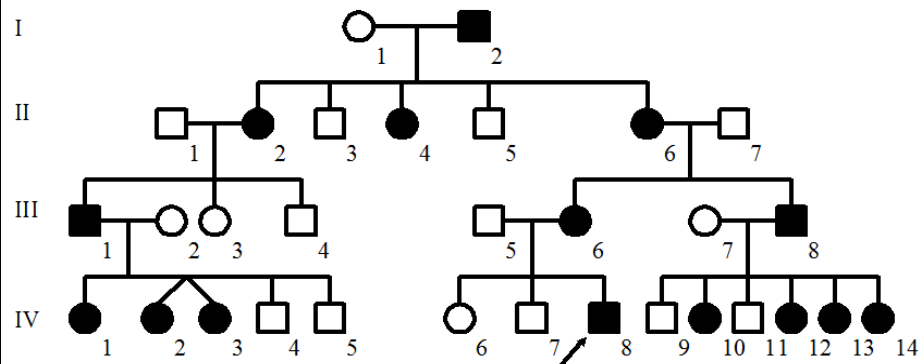


**Задача № 4.** Проанализируйте родословную, определите тип наследования и установите генотипы членов родословной.





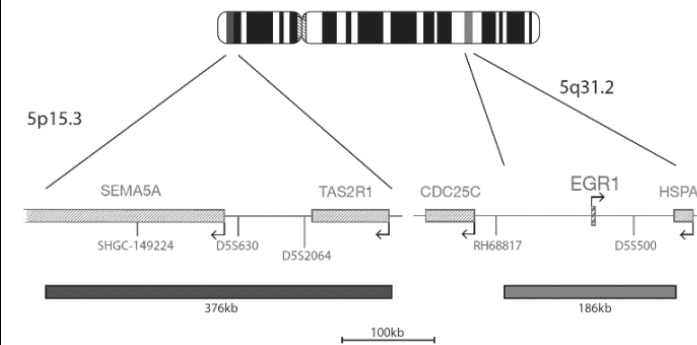
**Задача № 5.** Проанализируйте родословную, определите тип наследования и установите генотипы членов родословной.



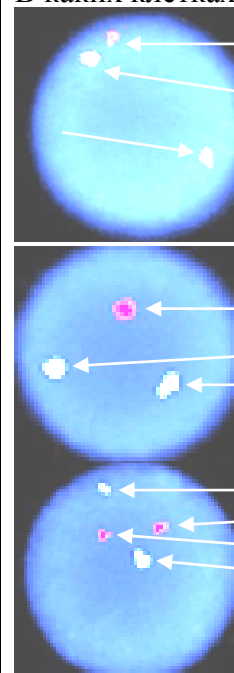
**Задача № 6.** Конкордантность монозиготных близнецов по массе тела составляет 80%, а дизиготных – 30%. Каково соотношение наследственных и средовых факторов в формировании признака?

**Задача № 7.** В одной из популяций изучали наследуемость бронхиальной астмы. Были изучены 46 пар монозиготных и 120 пар дизиготных близнецов. При этом 23 пары монозиготных близнецов и 6 пар дизиготных близнецов страдали бронхиальной астмой. Каково соотношение наследственных и средовых факторов в формировании этого признака?

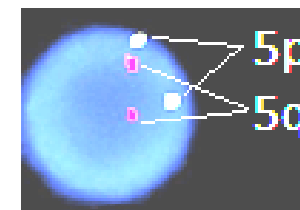
**Задача № 8.** Для проверки на наличие делеции в длинном плече пятой хромосомы использовался метод FISH. Сигналы от зондов к р- и q-плечам данной хромосомы имеют зелёный и красный цвета соответственно.



В каких клетках из приведённых имеется делеция 5q?



Контроль:



Подпись преподавателя

"\_\_"\_\_"\_\_ 20\_\_ г

**КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Сущность жизни, роль белков и нуклеиновых кислот в организации живых систем.
2. Уровни организации живой материи.
3. Роль биологии в системе медицинского образования.
4. Человек как биологическое и социальное существо.
5. Клеточная теория.
6. Предмет, задачи и методы цитологии (световая, электронная и люминисцентная микроскопия, гистохимический и иммуногистохимический, дифференциальное центрифугирование, автордиография, морфометрия и др.)
7. Метод световой микроскопии. Устройство светового микроскопа. Правила работы с микроскопом.
8. Вирусы. Прокариоты и эукариоты.
9. Модели элементарной биологической мембраны.
10. Строение, свойства и функции плазмалеммы.
11. Транспорт веществ через мембрану: пассивный и активный транспорт. Ионные каналы и их функции.
12. Цитозоль. Цитоскелет: микротрубочки, промежуточные филаменты, микрофиламенты. Внутриклеточный транспорт веществ.
13. Ассимиляция и диссимиляция. Рибосомы. Пластический обмен в клетке.
14. Эндомембранная система клетки (мембрана ядра, ЭПС, КГ, лизосомы, пероксисомы, эндосомы, везикулы).
15. Характеристика этапов энергетического обмена в клетке. Митохондрии. Ферментные системы митохондрий.
16. Болезни человека, обусловленные нарушениями на клеточном уровне (лизосомные и пероксисомные).
17. Строение и функции ДНК. Правила Чаргаффа.
18. Доказательства роли ДНК в передаче наследственной информации.
19. Организация наследственного материала у неклеточных и прокариотических форм жизни.
20. Строение и функции ядра клетки.
21. Организации генетического материала эукариот (генный, хромосомный и геномный уровни).
22. Упаковка генетического материала эукариот.
23. Строение метафазной хромосомы. Эухроматин и гетерохроматин. Типы хромосом. Правила хромосом.
24. Кариотип и идиограмма. Классификации хромосом человека.
25. Плазмогены. Цитоплазматическая наследственность.
26. Клеточный цикл. Интерфаза.
27. Полуконсервативный механизм репликации ДНК. Репликон.
28. Регуляторы клеточного цикла (циклины и циклинзависимые киназы).
29. Виды и типы деления клеток: бинарное деление бактерий, amitoz, митоз, эндомитоз, политения.
30. Митоз: характеристика фаз, распределение генетического материала, биологическое значение.
31. Мейоз, как разновидность митоза: характеристика фаз, распределение генетического материала, биологическое значение.
32. Клеточная пролиферация и гибель клеток. Некроз и апоптоз. Каспазы.
33. Центральная догма молекулярной биологии.
34. Ген, его свойства и функции.
35. Рибонуклеиновая кислота, ее виды, функции РНК.
36. Генетический код и его свойства.
37. Транскрипция. Транскрипционные факторы. Синтез мРНК у эукариот: первичный транскрипт, процессинг про-мРНК.
38. Рекогниция. Трансляция: инициация, элонгация и терминация.
39. Посттрансляционные изменения белков, фолдинг белков (шапероны).

40. Характеристика генома человека. Избыточность генома, ее значение.
41. Транскриптом. протеом и метаболом человека.
42. Международные научные проекты изучения генома человека: Human genome, ENCODE, Roadmap.
43. Классификация генов (структурные и функциональные, гены домашнего хозяйства и тканеспецифические).
44. Оперон. Лактозный и триптофановый опероны. Полицистронная РНК.
45. Регуляция транскрипции у эукариот: преинициаторный комплекс, энхансеры, сайленсеры.
46. Эпигенетические механизмы регуляции работы генов: модификации гистонов, метилирование цитозина, CpG-островки, регуляторные системы некодирующих РНК.
47. Методы исследования ДНК: гель-электрофорез, рестрикционный анализ, гибридизация НК, ДНК-микрочипы.
48. ПЦР и ее виды: количественная ПЦР, ПЦР с обратной транскрипцией, мультиплексная ПЦР.
49. Методы секвенирования генома: по Сэнгеру, пиросеквенирование, нанопоровое, бисульфитное.
50. Генетическая инженерия: цели, задачи и этапы.
51. Способы получения генов для трансгеноза.
52. Рекомбинантная ДНК. Конструирование векторов, их виды: плазмиды, космиды, фаговые векторы, фазмиды.
53. Введение рекомбинантных ДНК в клетку-реципиент. Отбор трансформированных клеток. Селективные и репортерные гены.
54. Биотехнология, ее значение для медицины. Генетически модифицированные организмы. Продукты питания, содержащие ГМО.
55. Генетика как наука. Гибридологический анализ, его сущность.
56. Закономерности наследования при моногибридном скрещивании. Гипотеза чистоты гамет Бетсона. Анализирующее скрещивание: прямое и возвратное.
57. Закономерности наследования при полигибридном скрещивании.
58. Условия, ограничивающие проявление законов Менделя. Плейотропное действие гена.
59. Внутриаллельное взаимодействие генов (полное и неполное доминирование, сверхдоминирование, кодоминирование и аллельное исключение).
60. Множественные аллели. Наследование групп крови по системам: АВО, MN и резус-фактору.
61. Межаллельное взаимодействие генов (комплементарность, эпистаз, полимерия и эффект положения).
62. Опыт Т. Моргана. Сцепление генов: полное и неполное. Группы сцепления.
63. Хромосомная теория наследственности
64. Генетические и цитологические карты хромосом.
65. Пол как биологический признак. Признаки, ограниченные и контролируемые полом, сцепленные с полом и голандрические.
66. Теории определения пола. Дифференцировка и переопределение пола в онтогенезе. Генная регуляция гонадогенеза у человека.
67. Особенности детерминации пола у человека: физикальные, промежуточная и социально-психологические детерминанты.
68. Нарушения формирования пола у человека. Этические и юридические аспекты изменения морфологического и гражданского пола.
69. X-половой хроматин. Гипотеза М. Лайон о женском мозаицизме по половым хромосомам.
70. Изменчивость, ее виды. Фенотипическая изменчивость, фенкопии.
71. Генотипическая изменчивость. Рекомбинации, механизмы их возникновения.
72. Мутационная изменчивость. Генокопии. Причины мутаций: ошибки копирования ДНК, неравный кроссинговер.
73. Мутагенные факторы: физические, химические и биологические. Генетическая опасность загрязнения окружающей среды мутагенами.
74. Классификации мутаций.
75. Устойчивость и репарация генетического материала. Антимутагены.

- 76.** Виды репарации. Виды эксцизионной репарации, репарация двуцепочечных разрывов. Фотореактивация. Роль нарушений механизмов репарации в патологии человека.
- 77.** Канцерогенез, понятие об онкогенах и генах-супрессорах опухолей.
- 78.** Популяция. Экологическая и генетическая характеристика популяции.
- 79.** Идеальная популяция. Закон Харди-Вайнберга.
- 80.** Факторы, нарушающие равновесие аллелей и генотипов в популяции: естественный отбор, мутации, миграция, дрейф генов.
- 81.** Отличительные признаки популяции человека. Типы браков. Инбридинг. Брачная ассортативность. Коэффициент инбридинга.
- 82.** Большие популяции, демы и изоляты. Особенности генофонда изолятов. Эффекты основателя и «бутылочного горлышка».
- 83.** Влияние элементарных эволюционных факторов на человеческие популяции.
- 84.** Генетический груз, его биологическая сущность и медицинское значение.
- 85.** Генетика человека. Медицинская генетика и ее задачи.
- 86.** Человек как специфический объект генетического анализа.
- 87.** Классификация методов генетики человека.
- 88.** Основные методы генетики человека: генеалогический, близнецовый, цитогенетический, биохимический и другие.
- 89.** Методы диагностики хромосомных болезней человека: обычное, FISH-, SKY- и SNP-кариотипирование.
- 90.** Экспресс-методы диагностики: микробиологические, выявление X- и Y-полового хроматина, биохимические, дерматоглифический.
- 91.** Пренатальные методы выявления наследственной патологии (определение альфафетопротеина, ультрасонография, биопсия ворсин хориона, амниоцентез, плацентоцентез, кордоцентез и фетоскопия).
- 92.** Медико-генетическое консультирование, его цели, задачи и этапы. Показания для медико-генетического консультирования.
- 93.** Пренатальный скрининг в Республике Беларусь. Морально-этические аспекты пренатальной диагностики.

Занятие № 15. Тема: РАЗМНОЖЕНИЕ ОРГАНИЗМОВ

**КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Размножение – универсальное свойство живого. Формы бесполого размножения, биологическое значение.
2. Формы полового размножения, биологическое значение. Половой процесс. Гермафродитизм.
3. Гаметогенез (овогенез и сперматогенез) у человека.
4. Регуляция гаметогенеза у человека.
5. Морфологические и функциональные особенности зрелых гамет человека.
6. Осеменение. Особенности оплодотворения у человека.
7. Преодоление бесплодия у человека. Искусственное осеменение, экстракорпоральное оплодотворение и его варианты.
8. Преимплантационная генетическая диагностика.
9. Этические проблемы научных исследований с использованием человеческих эмбрионов.

**ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ**

1. Преимплантационная генетическая диагностика –
2. Гиногенез –
3. Гамоны –
4. Осеменение –

5. Пронуклеус –

6. Капацитация –

7. Экстракорпоральное оплодотворение –

8. Суррогатное материнство –

9. Блестящая оболочка –

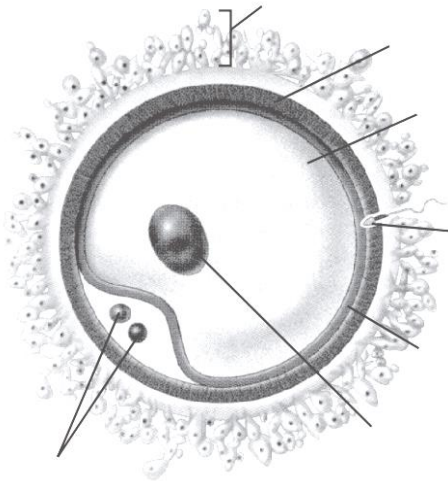
10. Сперматогенез –

11. Партеногенез –

12. Акросома –

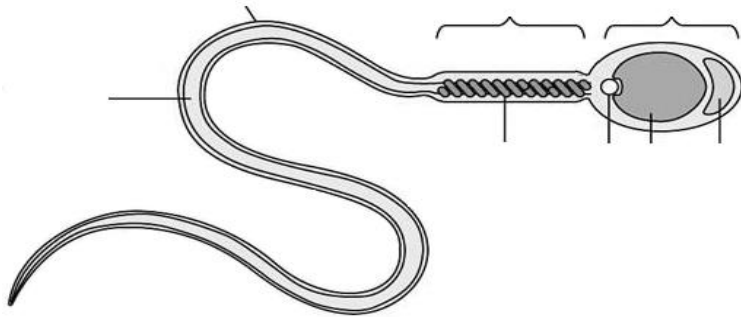
13. Кортикальные гранулы –

**Задание 1. Изучите схемы и микропрепараты, сделайте обозначения.**



**Рис. 1. Схема яйцеклетки человека в момент оплодотворения:**

- 1 – полярные тельца,
- 2 – лучистый венец,
- 3 – цитоплазма,
- 4 – мембрана,
- 5 – прозрачная оболочка,
- 6 – ядро,
- 7 – сперматозоид.

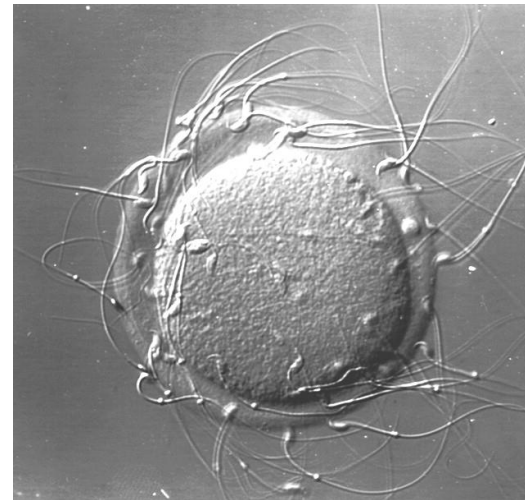


**Рис. 2. Схема сперматозоида человека:** 1 – головка, 2 – средняя часть, 3 – мембрана, 4 – акросома, 5 – ядро, 6 – митохондрии, 7 – жгутик, 8 – центросома.



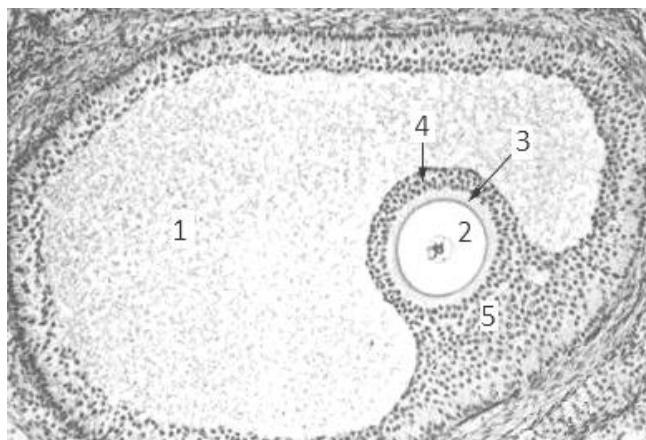
**Рис. 3. Зигота человека:**

- 1 – полярное тельце;
- 2 – прозрачная оболочка;
- 3 – пронуклеусы;
- 4 – мембрана;
- 5 – цитоплазма.



**Рис. 4. Оплодотворение яйцеклетки мыши *in vitro*:**

- 1 – полярное тельце,
- 2 – прозрачная оболочка,
- 3 – пронуклеус,
- 4 – мембрана,
- 5 – цитоплазма,
- 6 – сперматозоиды.



**Рис. 5. Графов пузырек:**

- овоцит II порядка,
- яйценосный бугорок,
- лучистый венец,
- полость фолликула,
- прозрачная оболочка

**Задание 2. Решите задачи**

**Задача № 1.** При партеногенезе организм развивается из неоплодотворенной яйцеклетки. Почему сперматозоид без оплодотворения не может дать начало новому организму?

**Задача № 2.** Белая планария – гермафродит и может дать потомство в результате самооплодотворения. Кроме этого, она способна размножаться бесполом путем. Одинаков ли генотип у потомков одной особи, полученных в результате самооплодотворения и в результате бесполого размножения?

**Задача № 3.** При исследовании оплодотворяющей способности сперматозоидов у мужчин по фамилии П. и И. установлено, что сперматозоиды выглядят нормально, но у П. они не движутся, а у И. собираются на наружной оболочке женской половой клетки, не проникая внутрь. Объясните, с какими дефектами (структурными или химическими) могут быть связаны эти нарушения?

**Задача № 4.** При вскрытии трупа 22-летней женщины оказалось, что при исследовании яичников в них обнаружено:

Правый яичник (меньший)	Левый яичник (большой)
17 000 фолликулов	25 000 фолликулов
26 рубцов от желтых тел	48 рубцов от желтых тел

Фолликулы были мелкие, но 339 имели диаметр свыше 100 мкм. Если предположить, что за один цикл всегда образуется один овоцит, то:

а) в каком возрасте у этой женщины, вероятно, могли начаться овуляции?

б) примерно, сколько лет у нее, вероятно, могли бы продолжаться овуляции?

**Подпись преподавателя**

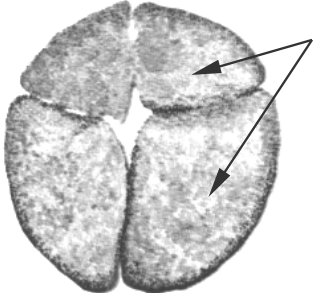
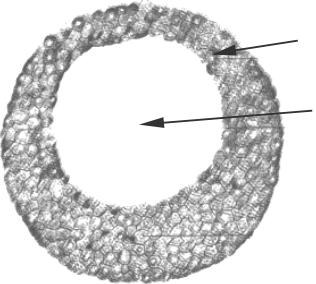
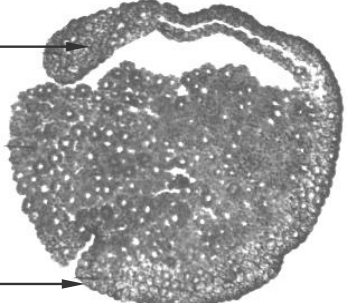
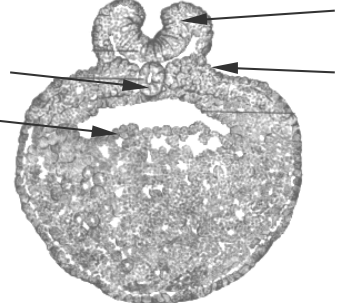
"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г

<p style="text-align: center;"><b>КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Онтогенез, его типы. Периодизация онтогенеза.</li> <li>2. Эмбриональный период, характеристика стадий (предзиготный период, зигота, дробление, гастрюляция, гисто- и органогенез).</li> <li>3. Взаимодействие частей развивающегося организма. Эмбриональная индукция, морфогенетические поля, градиент физиологической активности</li> <li>4. Критические периоды внутриутробного развития человека,</li> <li>5. Периодизация постнатального онтогенеза у человека.</li> <li>6. Генный контроль постэмбрионального развития. Рост и развитие организма человека, их регуляция. Акселерация.</li> <li>7. Конституция и габитус человека, и их медицинское значение.</li> <li>8. Критические периоды постнатального онтогенеза.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>6. Гастрюляция –</li> <li>7. Зародышевые листки –</li> <li>8. Амнион –</li> </ol>
<p style="text-align: center;"><b>ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пренатальный онтогенез –</li> <li>2. Прогенез –</li> <li>3. Дробление –</li> <li>4. Бластоциста –</li> <li>5. Акселерация –</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>9. Биологический возраст –</li> <li>10. Габитус –</li> <li>11. Старение –</li> <li>12. Геронтология –</li> </ol>



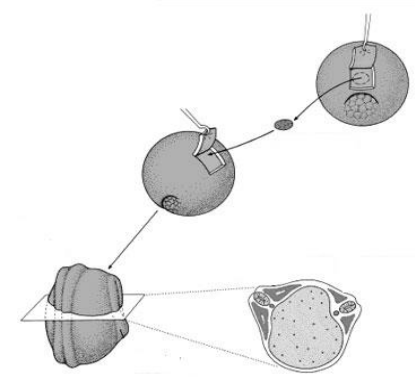
**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА**

**Задание 1. Изучите рисунки и сделайте обозначения.**

	
<p><b>Рис. 1. Дробление лягушки:</b> 1 – бластомеры</p>	<p><b>Рис. 2. Бластула лягушки:</b> 1 – бластомеры, 2 – бластоцель</p>
	
<p><b>Рис. 3. Гастрюла лягушки:</b> 1 – дорсальная губа бластопора, 2 – вентральная губа бластопора</p>	<p><b>Рис. 4. Нейрула лягушки:</b> 1 – эктодерма, 2 – нервный валик, 3 – хорда, 4 – энтодерма</p>

**Задание 2. Решите задачи.**

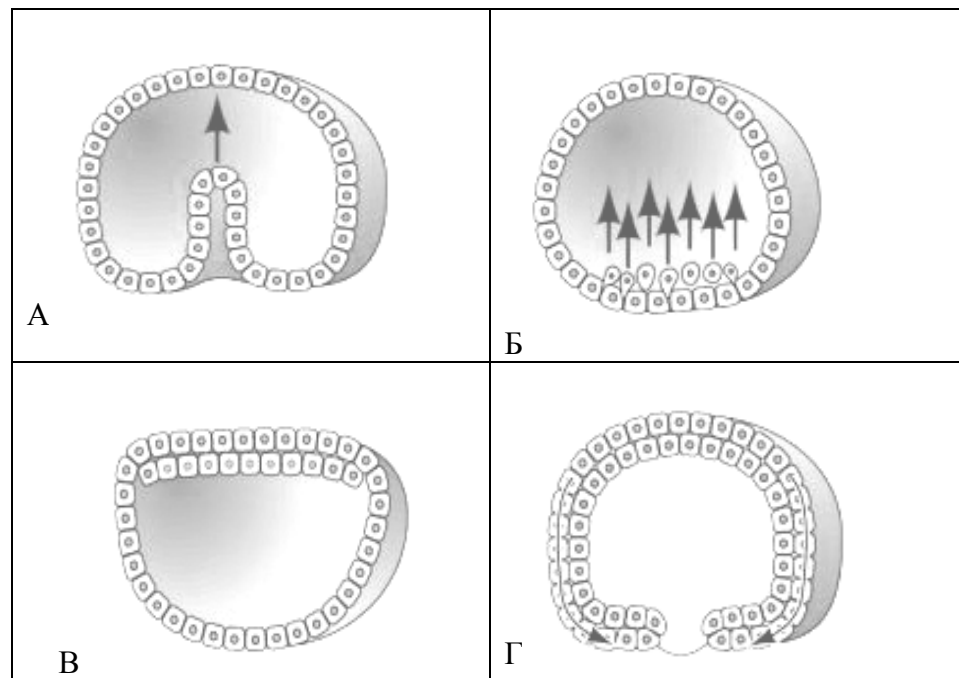
**Задача № 1.** В результате оперативного вмешательства был получен эмбрион лягушки с двумя нервными трубками – на спинной и на брюшной стороне. Нервную трубку ему не подсаживали. В чем состояла операция?



**Задача № 2.** Чем отличается клиническая и биологическая смерть?

**Задача № 3.** Зародыши, имеющие лишние хромосомы, во время дробления остаются живыми, но после его завершения большинство из них гибнет. Чем можно объяснить их выживаемость в период дробления?

**Задание 3. Укажите названия приведённых на рисунках процессов, происходящих в ходе гастрюляции.**



А -

Б -

В -

Г -

**Задание 4. Установите тип роста, характерный для перечисленных органов.**

Тимус	
Мышцы	
Фаллопиевы трубы	
Лимфатические узлы	
Головной мозг	
Скелет	
Яички	
Селезенка	
Глаза	
Спинальный мозг	
Органы дыхания	
Предстательная железа	

**Задание 5. Определите периоды постнатального онтогенеза по их срокам.**

Период	Возраст
	1–28 дней
	29 дней – 12 месяцев
	1–3 года
	4–6 лет
	девочки 6–11 лет, мальчики 6–12 лет
	девочки 11–15 лет, мальчики 12–16 лет
	девушки 15–20 лет, юноши 16–21 год
	женщины 20–35 лет, мужчины 21–35 лет
	женщины 35–55 лет, мужчины 35–60 лет
	женщины 55–75 лет, мужчины 60–75 лет
	75–90 лет
	свыше 90 лет

**Задание 6. Постройте и сравните вариационные кривые изменчивости роста призывников 1937 и 2017 годов.**

**Рост 50 призывников в см (по данным 1937 года):** 158, 176, 174, 170, 171, 179, 162, 174, 169, 171, 160, 163, 163, 170, 168, 180, 173, 175, 169, 171, 159, 177, 178, 169, 168, 177, 161, 161, 170, 172, 164, 165, 165, 168, 169, 164, 166, 166, 172, 172, 164, 165, 166, 168, 167, 175, 175, 172, 167, 169.

**Рост 50 призывников в см (по данным 2017 года):** 170, 188, 181, 183, 176, 177, 179, 167, 186, 177, 175, 185, 169, 174, 176, 177, 182, 175, 183, 169, 178, 180, 172, 178, 180, 180, 172, 177, 176, 185, 184, 182, 173, 173, 177, 173, 183, 180, 175, 178, 172, 174, 174, 176, 166, 179, 168, 171, 171, 176, 188, 181, 183, 178, 179, 187,

**Заполните таблицу №1.**

Границы классов	Частота вариант $f$	Сумма вариант $\Sigma X$	Средняя арифметическая $\bar{X}$

**Заполните таблицу №2.**

Границы классов	Частота вариант $f$	Сумма вариант $\Sigma X$	Средняя арифметическая $\bar{X}$

**По данным таблиц постройте графики**



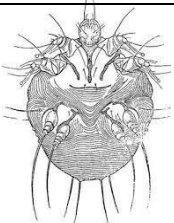


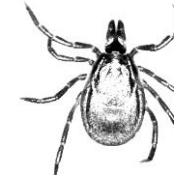
**Подпись преподавателя**  
" \_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г

Занятие № 17. Тема: **ОСНОВЫ ОБЩЕЙ ПАРАЗИТОЛОГИИ**

<p style="text-align: center;"><b>КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Паразитизм – антагонистический симбиоз. Критерии паразитизма. Микробиом. Паразитоценоз. Медицинская паразитология, ее цели и задачи.</li><li>2. Система паразит-хозяин. Паразитарная система.</li><li>3. Классификация паразитов и их хозяев</li><li>4. Пути проникновения паразитов в организм хозяина. Механизмы передачи паразитозов.</li><li>5. Патогенное действие и специфичность паразитов.</li><li>6. Морфофизиологические и биологические адаптации паразитов.</li><li>7. Ответные реакции организма хозяина на внедрение паразитов.</li><li>8. Классификация паразитарных болезней.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>5. Мимикрия молекулярная –</li><li>6. Паразит –</li><li>7. Паразитоценоз –</li></ol>
<p style="text-align: center;"><b>ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Болезни инвазионные –</li><li>2. Болезни инфекционные –</li><li>3. Гиперпаразитизм –</li><li>4. Механизм передачи паразита –</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>8. Патогенность паразита –</li><li>9. Симбиоз –</li><li>10. Специфичность паразита –</li><li>11. Стадия инвазионная –</li><li>12. Микробиом –</li></ol>

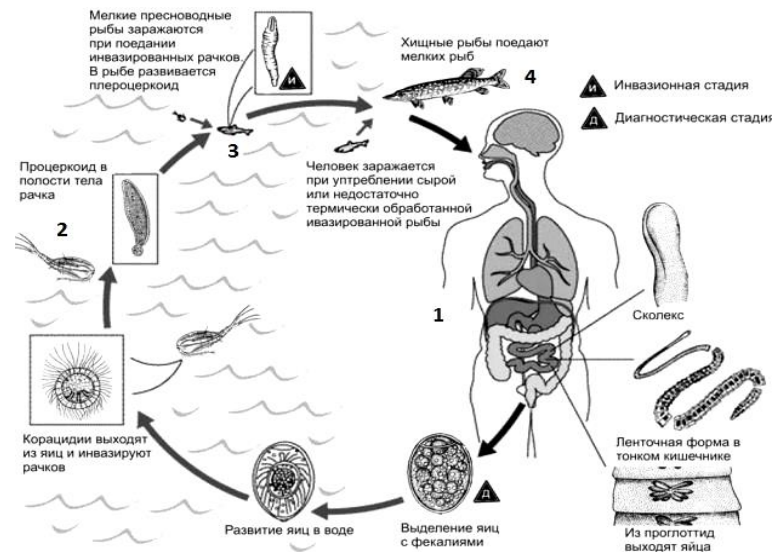
## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

### Задание 1. Классифицируйте данных паразитов:

Паразит	Описание	По характеру связи с хозяином	По длительности связи с хозяином	По локализации у хозяина
 Чесоточный клещ	Обитает в толще рогового слоя кожи. Заражение происходит при непосредственном контакте с больными или их вещами			
 Вошь головная	Обитает на волосяной части головы, обычно передаётся при прямом контакте			
 Аскарида человеческая	Заражение происходит при проглатывании яиц; яйца паразита выделяются во внешнюю среду с фекалиями			
 Собачий клещ	Насыщение клещей кровью длится от нескольких часов до нескольких суток			

### Задание 2. Изучите жизненный цикл лентеца широкого. Классифицируйте хозяев данного паразита в зависимости от стадии его развития:

- из организма **человека (1)** с фекалиями выделяются оплодотворённые яйца паразита;
- в воде из яйца выходит личинка (корацидий), которая проглатывается **пресноводным рачком (2)**; в кишечнике рачка образуется следующая личиночная стадия (процеркоид);
- при проглатывании рачка **рыбой (3)** в ее мышцах и половых органах процеркоид превращается в плероцеркоид;
- **хищные рыбы (4)** могут поедать поражённых рыб, накапливая плероцеркоидов;
- заражение **человека (1)** происходит при поедании рыбы.



Какими хозяевами являются организмы, обозначенные цифрами:

- 1 –
- 2 –
- 3 –
- 4 –

**Задание 3. Установите соответствие между механизмом передачи паразита и его описанием:**

А. Контактный	1. Механизм передачи возбудителей от беременной плоду в течение всего периода внутриутробного развития
Б. Гемоконтактный	2. Возбудители локализуются в слизистой оболочке дыхательных путей источника и переносятся в восприимчивый организм через воздух
В. Трансплацентарный	3. Возбудители локализуются на коже или на слизистой оболочке, откуда могут попадать на поверхность различных предметов, и при контакте с ними происходит заражение восприимчивого организма
Г. Аэрозольный	4. Механизм передачи осуществляется при посредстве переносчиков – как правило, это кровососущие членистоногие
Д. Фекально-оральный	5. Возбудители локализуются преимущественно в желудочно-кишечном тракте, выводятся из зараженного организма с испражнениями или рвотными массами
Е. Трансмиссивный	6. Возбудители циркулируют в крови (лимфе), проникновение в восприимчивый организм происходит при контакте с кровью зараженного человека

А	Б	В	Г	Д	Е

**Задание 4. Заполните таблицу «Адаптации паразитов».**

Морфофизиологические прогрессивные:

Морфофизиологические регрессивные:

Биологические:

**Подпись преподавателя**  
 " \_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г

<p style="text-align: center;"><b>КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Общая характеристика царства Протисты.</li> <li>2. Жизненный цикл возбудителей малярии человека. Виды малярийных плазмодиев, паразитирующих у человека, их морфологическая характеристика в тонком мазке крови.</li> <li>3. Механизмы и пути заражения человека малярией, патогенное действие возбудителей, симптомы и диагностика малярии.</li> <li>4. Токсоплазма: особенности морфологии и цикла развития, механизмы и пути заражения человека, патогенное действие. Диагностика и профилактика токсоплазмоза.</li> <li>5. Ротовая и дизентерийная амебы: особенности морфологии и жизненного цикла, механизмы и пути заражения человека, патогенное действие. Симптомы, диагностика и профилактика амебиаза.</li> <li>6. Трихомонада: особенности строения и размножения, механизмы и пути заражения человека, патогенное действие. Симптомы, диагностика и профилактика трихомоноза.</li> <li>7. Биологические основы профилактики протозойных заболеваний.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Меруляция –</li> <li>6. Ооциста –</li> <li>7. Псевдоциста (тканевая циста) –</li> <li>8. Спорогония –</li> <li>9. Трофозоит –</li> <li>10. Шизогония –</li> <li>11. Циста истинная –</li> <li>12. Оокинета –</li> <li>13. Пелликула –</li> <li>14. Ундулирующая мембрана –</li> </ol>
<p style="text-align: center;"><b>ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Гаметогония –</li> <li>2. Гамонт –</li> <li>3. Малярия шизонтная –</li> <li>4. Аксостиль –</li> </ol>	

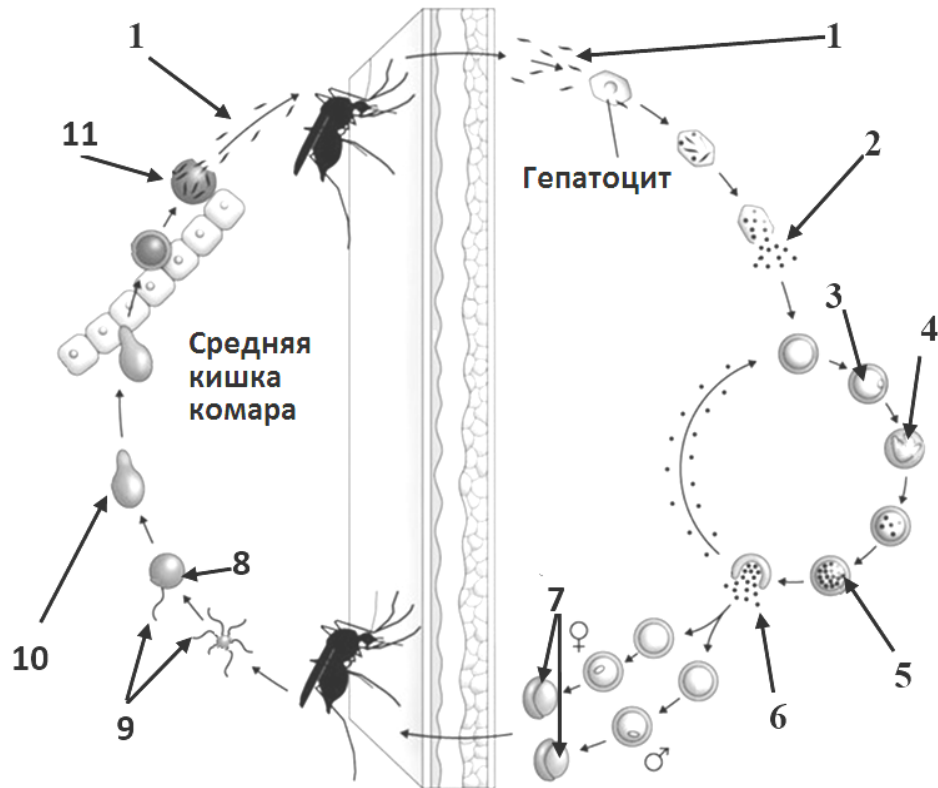
Заполните таблицу.

Признаки / Паразиты	<i>Plasmodium vivax</i>	<i>Toxoplasma gondii</i>	<i>Trichomonas vaginalis</i>
1. Название заболевания			
2. Особенности морфологии			
3. Стадии жизненного цикла			
4. Инвазионная стадия для человека			
5. Пути и механизмы передачи человеку			
6. Локализация в организме человека			
7. Патогенное действие			
8. Характерные признаки заболевания			
9. Лабораторная диагностика			
10. Меры профилактики			



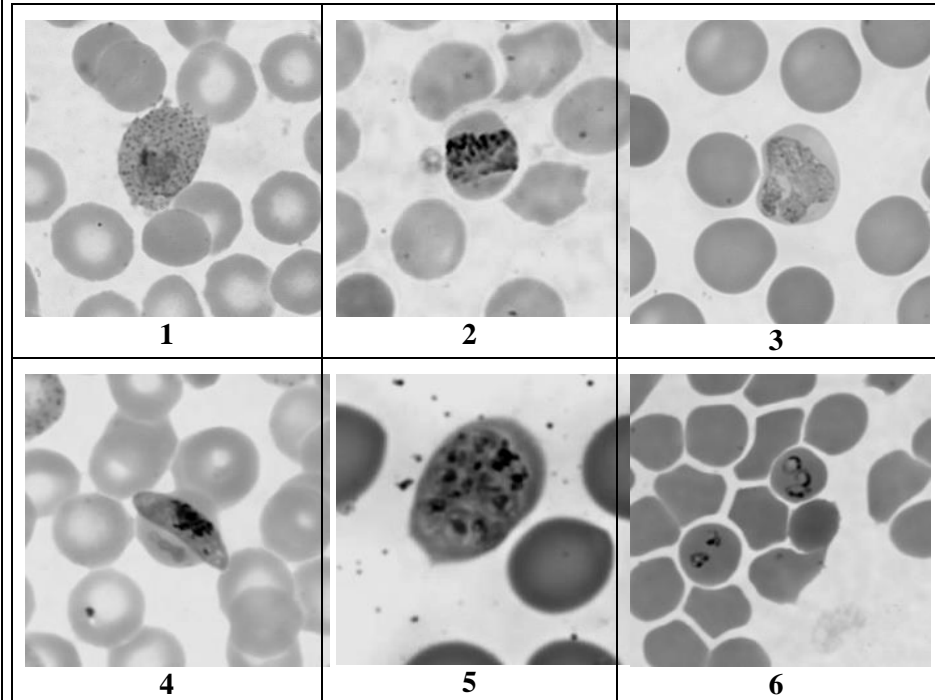
## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

**Задание 1.** Сделайте обозначения к схеме жизненного цикла *Plasmodium spp.*:



- |     |      |
|-----|------|
| 1 – | 7 –  |
| 2 – | 8 –  |
| 3 – | 9 –  |
| 4 – | 10 – |
| 5 – | 11 – |
| 6 – |      |

**Задание 2.** Определите видовую принадлежность паразитов, указанных на фотографиях.



Морула *Plasmodium ovale* изображена на фотографии №...

Гаметоцит *Plasmodium falciparum* изображён на фотографии №...

Амёбовидный шизонт *Plasmodium ovale* изображён на фотографии №...

Лентовидный шизонт *Plasmodium malariae* изображён на фотографии №...

Кольцевидные шизонты *Plasmodium falciparum* изображены на фотографии №...

Амёбовидный шизонт *Plasmodium vivax* изображён на фотографии №...

Задание 3. Сделайте обозначения к рисункам.

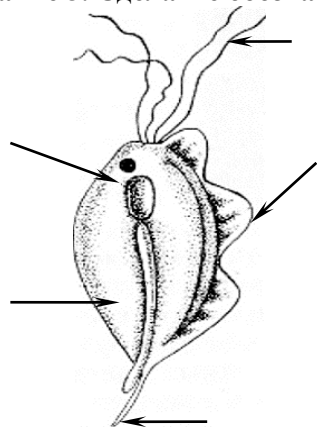


Рис. 1. Морфология трихомонады:

- (лат. )  
 1 – ядро,  
 2 – ундулирующая мембрана,  
 3 – жгутики,  
 4 – аксостиль,  
 5 – шип.

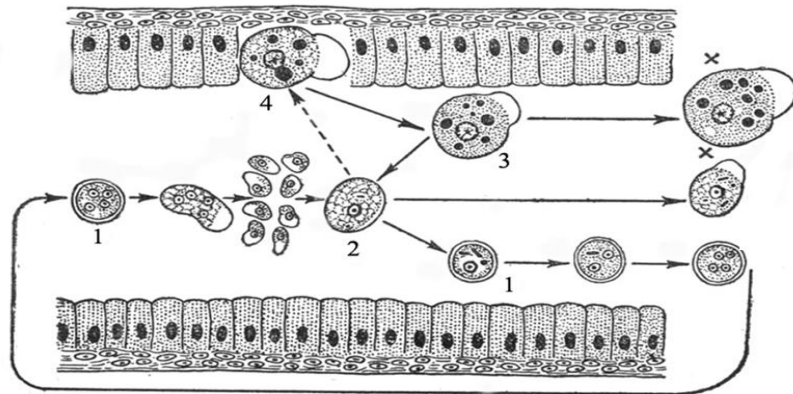
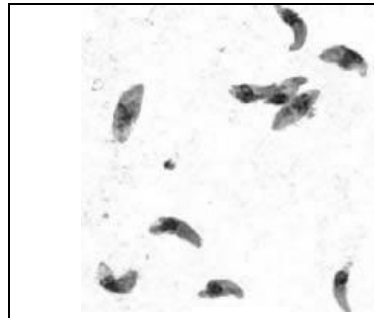


Рис. 2. Схема жизненного цикла дизентерийной амебы:

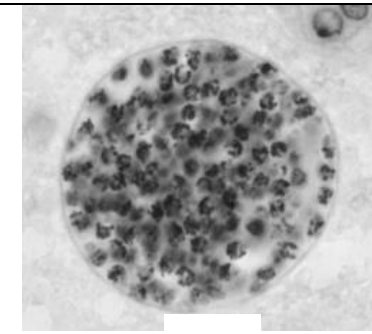
(лат. )

- 1 –  
 2 –  
 3 –  
 4 –

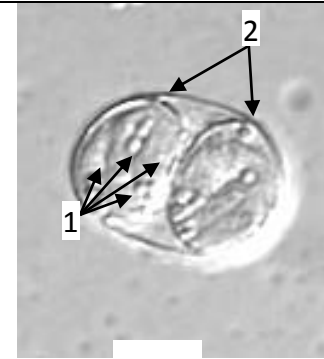
Задание 4. Укажите латинское название паразита, изображенного на фотографиях:



А



Б



Б

- А –  
 Б –  
 В –  
 1 –  
 2 –

**Задание 5. Решите задачи.**

**Задача № 1.** При профилактическом обследовании работников пищеблока в анализах кала у двух из них были обнаружены цисты: у повара — восьмиядерные, крупные (13–25 мкм), у официантки — размером 10–12 мкм, четырехъядерные. Кто из них является источником паразитарного заболевания для питающихся в столовой людей?

**Задача № 2.** В женскую консультацию к акушеру-гинекологу обратилась женщина с жалобами на серозно-гнойные выделения из влагалища. В нативном мазке, приготовленном из свежесобранных выделений, обнаружены подвижные грушевидной формы протисты, размером 15–30 мкм, на переднем конце 4 жгутика и ундулирующая мембрана. Какое паразитарное заболевание можно предположить?

**Задача № 3.** Больной П. доставлен в больницу с жалобами на сильную головную и мышечную боли, резкую общую слабость, чувство жара во всем теле. Болен 4-й день. Заболевание началось с резкого озноба, который через 2 часа сменился чувством жара во всем теле, температура тела повысилась до 40°C. Через несколько часов температура снизилась до 35°C, что сопровождалось обильным потом. Больной П. недавно вернулся из командировки из Экваториальной Африки. Какое заболевание можно предположить?

**Задача № 4.** В пунктате спинного мозга больного обнаружены паразиты полулунной формы, размером 4–7 × 2–4 мкм. Один конец заострен, другой закруглен, имеется крупное ядро. Определите вид паразита.

**Задача № 5.** У беременной женщины 22-х лет на 5 месяце беременности произошел выкидыш. При гистологическом исследовании плаценты, плодных оболочек и ряда органов плода в клетках обнаружены скопления протистов полулунной формы (4–7 мкм), с ярко-красным ядром и голубой цитоплазмой. При опросе выяснилось, что женщина любит животных, у нее в квартире живут кошка и морская свинка. Определите вид паразита.

**Задача № 6.** Изучение мазка периферической крови показало: пораженные эритроциты не изменены, морула содержит от 12 до 24 мелких мерозоитов, в эритроцитах по 2–4 мелких кольцевидных шизонта, гамонты имеют полулунную форму. Определите вид плазмодия и дайте его латинское название.

**Подпись преподавателя**

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г

<p style="text-align: center;"><b>КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ</b></p> <p>1. Кошачий сосальщик: особенности морфологии и цикла развития, механизмы и пути заражения человека и животных, патогенное действие. Симптомы, диагностика и профилактика описторхоза.</p> <p>2. Цепень вооруженный: особенности морфологии, механизмы и пути заражения человека и животных, патогенное действие. Симптомы, диагностика и профилактика тениоза и цистицеркоза.</p> <p>3. Аскарида человека: особенности морфологии и биологии, механизмы и пути заражения человека, патогенное действие личинок и половозрелых аскарид. Симптомы, диагностика миграционного и кишечного аскаридоза, профилактика аскаридоза.</p> <p>4. Острица: особенности морфологии и биологии, механизмы и пути заражения человека, патогенное действие. Симптомы, диагностика и профилактика энтеробиоза.</p> <p>5. Саркоптовые клещи – возбудители заболеваний человека: особенности их морфологии и биологии.</p> <p>6. Отряд Вши: особенности морфологии и биологии. Вши – возбудители и переносчики возбудителей заболеваний человека и меры борьбы с ними.</p>	<p>4. Марита –</p> <p>5. Метациркий –</p> <p>6. Колтун –</p> <p>7. Гниды –</p> <p>8. Везикула –</p>
<p style="text-align: center;"><b>ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ</b></p> <p>1. Циррус –</p> <p>2. Церкий –</p> <p>3. Аутоинвазия –</p>	<p>9. Скабиоз –</p> <p>10. Фтириоз –</p> <p>11. Бульбус –</p> <p>12. Сколекс –</p> <p>13. Педикулез –</p>

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

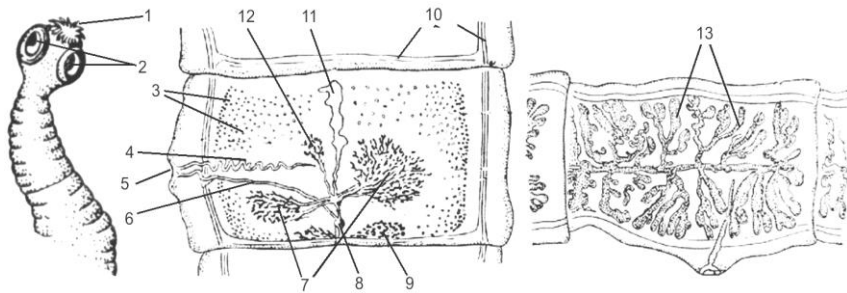
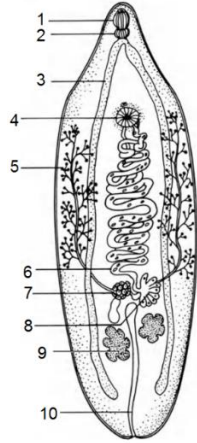
**Задание 1. Сделайте обозначения к рисункам.**

**Рис. 1. Кошачий сосальщик:**

(лат.

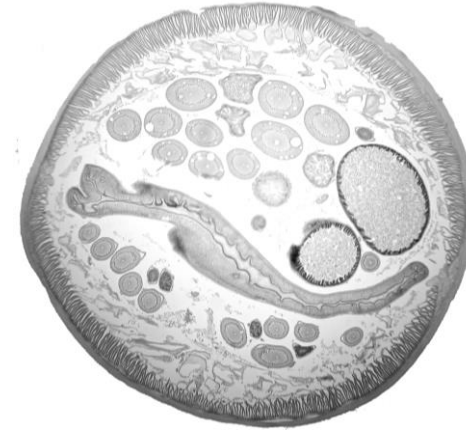
)

- 1 –
- 2 –
- 3 –
- 4 –
- 5 –
- 6 –
- 7 –
- 8 –
- 9 –
- 10 –

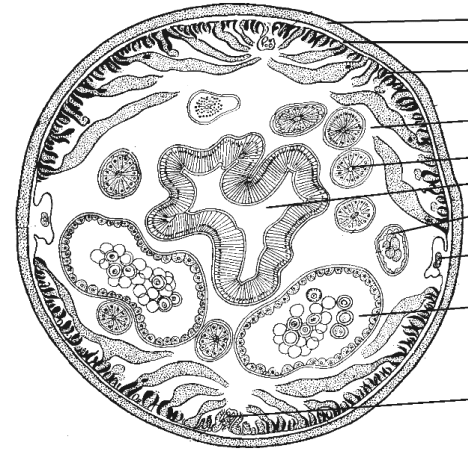


**Рис. 2. Сколекс, гермафродитная и зрелая проглоттиды *Taenia solium*:**

- |     |          |
|-----|----------|
| 1 – | 7 –      |
| 2 – | 8 –      |
| 3 – | 9 –      |
| 4 – | 10 –     |
| 5 – | 11, 13 – |
| 6 – | 12 –     |



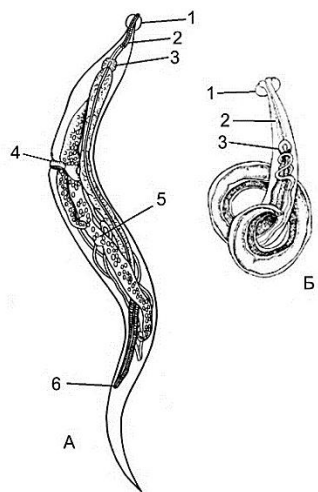
**А**



**Б**

**Рис. 3. Поперечный срез аскариды. А-микрореферат, Б-схема:**

1 – кутикула, 2 – гиподерма, 3 – мускульные клетки, 4 – первичная полость тела, 5 – канал выделительной системы, 6 – нервные стволы, 7 – просвет кишечника, 8 – яичники, 9 – яйцеводы, 10 – матка.



**Рис. 4. Острица:**

(лат.

А –

Б –

1–

2–


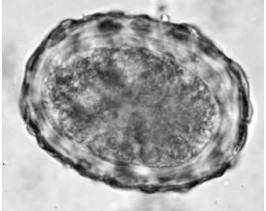

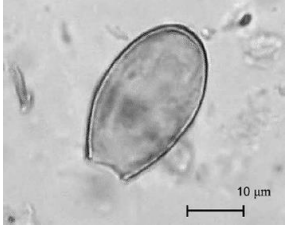
3–

4–

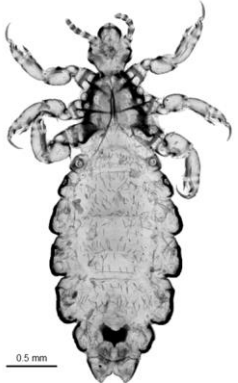
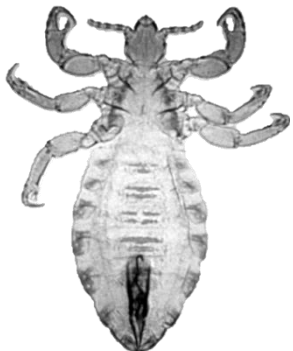
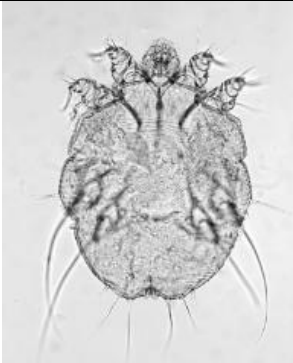

5–

6–

**Задание 2. Изучите фотографии, определите паразитов и впишите в таблицу их латинские названия.**

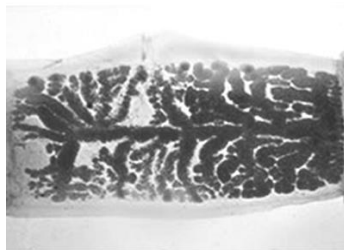
	
1.	2.
	
3.	4.

**Задание 3. Изучите фотографии, определите паразитов и впишите в таблицу их латинские названия.**

	
1.	2.
	
3.	4.

**Задание 4. Решите задачи.**

**Задача № 1.** В лабораторию доставлены проглоттиды цепня. При микроскопии обнаружено, что от центрального ствола матки отходит от 7 до 12 боковых ответвлений с каждой стороны. Определите вид гельминта.



**Задача № 2.** Мать, обнаружив у ребенка белых гельминтов, вызывающих у него зуд и беспокойство, доставила их в лабораторию. Гельминты длиной до 1 см, концы тела заострены, у некоторых слегка закручены. Определите вид гельминта.

**Задача № 3.** Мальчика 9-ти лет беспокоит сильный зуд в области волосяной части головы. При осмотре на голове обнаружено огрубление и пигментация кожи, струпья, на волосах — гниды. Какое паразитарное заболевание можно предположить? Как произошло заражение?

**Задача № 4.** В хирургическую клинику поступил больной мужчина 40 лет, с симптомами непроходимости кишечника. При операции в содержимом кишечника обнаружено 6 червей (веретенообразной формы, длиной 30 см, бело-розового цвета), что и явилось, по мнению хирурга, причиной непроходимости кишечника. Какое паразитарное заболевание можно предположить?

**Задача № 5.** Больной И. проживающий в районном центре Паричи, жалуется на боли в области печени. При проведении дуоденального обследования обнаружены мелкие гельминты бледно-желтого цвета, размером около 10 мм. Определите вид гельминта.

**Задача № 6.** У больного, обратившегося на прием по поводу сильного зуда, на коже кистей рук и живота обнаружены тонкие извилистые беловато-грязного цвета полоски, заканчивающиеся небольшим пузырьком с жидкостью внутри. Какое паразитарное заболевание можно предположить?

Подпись преподавателя

" \_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ

1. Сущность жизни, роль белков и нуклеиновых кислот в организации живых систем.
2. Уровни организации живой материи.
3. Роль биологии в системе медицинского образования.
4. Человек как биологическое и социальное существо.
5. Клеточная теория. Вирусы. Прокариоты и эукариоты.
6. Предмет, задачи и методы цитологии (световая, электронная и люминисцентная микроскопия, гистохимический и иммуногистохимический, дифференциальное центрифугирование, автордиография, морфометрия и др.)
7. Метод световой микроскопии. Устройство светового микроскопа. Правила работы с микроскопом.
8. Модели элементарной биологической мембраны.
9. Строение, свойства и функции плазмалеммы.
10. Транспорт веществ через мембрану: пассивный транспорт (диффузия, осмос, облегченная диффузия), активный транспорт (ионные каналы, их функции, эндоцитоз, экзоцитоз). Ионные каналы и их функции.
11. Цитозоль. Цитоскелет: микротрубочки, промежуточные филаменты, микрофиламенты. Внутриклеточный транспорт веществ.
12. Ассимиляция и диссимиляция. Пластический обмен в клетке. Рибосомы.
13. Эндоплазматическая система клетки (мембрана ядра, ЭПС, КГ, лизосомы, пероксисомы, эндосомы, везикулы).
14. Характеристика этапов энергетического обмена в клетке. Митохондрии. Ферментные системы митохондрий.
15. Болезни человека, обусловленные нарушениями на клеточном уровне (лизосомные и пероксисомные).
16. Доказательства роли ДНК в передаче наследственной информации.
17. Строение и функции ДНК. Правила Чаргаффа.
18. Организация наследственного материала у неклеточных и прокариотических форм жизни.
19. Строение и функции ядра клетки.
20. Организация генетического материала эукариот (генный, хромосомный и геномный уровни).
21. Упаковка генетического материала эукариот. Эухроматин и гетерохроматин.
22. Строение метафазной хромосомы. Типы хромосом. Правила хромосом.
23. Кариотип и идиограмма. Классификации хромосом человека.
24. Плазмогены. Цитоплазматическая наследственность.
25. Клеточный цикл. Интерфаза.
26. Полуконсервативный механизм репликации ДНК. Репликон.
27. Регуляторы клеточного цикла (циклины и циклинзависимые киназы).
28. Виды и типы деления клеток: митоз, амитоз, эндомитоз. Политения. Бинарное деление бактерий.
29. Митоз: характеристика фаз, распределение генетического материала, биологическое значение.
30. Мейоз как разновидность митоза: характеристика фаз, распределение генетического материала, биологическое значение.
31. Клеточная пролиферация и гибель клеток. Некроз и апоптоз. Каспазы.
32. Центральная догма молекулярной биологии.
33. Ген, его свойства и функции.
34. Рибонуклеиновая кислота, ее виды, функции РНК.
35. Генетический код и его свойства.
36. Транскрипция. Транскрипционные факторы. Синтез иРНК у эукариот: первичный транскрипт, процессинг про-иРНК.
37. Рекогниция. Трансляция: инициация, элонгация и терминация.
38. Посттрансляционные изменения белков, фолдинг белков (шапероны).
39. Международные научные проекты изучения генома человека: Human genome, NCODE, Roadmap.
40. Характеристика генома человека. Избыточность генома, ее значение.



<p><b>41.</b> Классификация генов (структурные и функциональные, гены домашнего хозяйства и тканеспецифические).</p> <p><b>42.</b> Транскриптом, протеом и метаболом человека.</p> <p><b>43.</b> Оперон. Лактозный и триптофановый опероны. Полицистронная РНК.</p> <p><b>44.</b> Регуляция транскрипции у эукариот: преинициаторный комплекс, энхансеры, сайленсеры.</p> <p><b>45.</b> Эпигенетические механизмы регуляции работы генов: модификации гистонов, метилирование цитозина, CpG-островки, регуляторные системы некодирующих РНК.</p> <p><b>46.</b> Методы исследования ДНК: гель-электрофорез, рестрикционный анализ, гибридизация нуклеиновых кислот, ДНК-микрочипы.</p> <p><b>47.</b> ПЦР и ее виды: количественная ПЦР, ПЦР с обратной транскрипцией, мультиплексная ПЦР.</p> <p><b>48.</b> Методы секвенирования генома (по Сэнгеру, пиросеквенирование, нанопоровое, бисульфитное).</p> <p><b>49.</b> Генетическая инженерия: цели, задачи и этапы. Способы получения генов для трансгенеза.</p> <p><b>50.</b> Рекомбинантная ДНК. Конструирование векторов, их виды: плазмиды, космиды, фаговые векторы, фазмиды.</p> <p><b>51.</b> Введение рекомбинантных ДНК в клетку-реципиент. Отбор трансформированных клеток. Селективные и репортерные гены.</p> <p><b>52.</b> Биотехнология, ее значение для медицины. Генетически модифицированные организмы. Продукты питания, содержащие ГМО.</p> <p><b>53.</b> Генетика как наука. Гибридологический анализ, его сущность.</p> <p><b>54.</b> Закономерности наследования при моногибридном скрещивании. Гипотеза чистоты гамет Бетсона. Анализирующее скрещивание: прямое и возвратное.</p> <p><b>55.</b> Закономерности наследования при полигибридном скрещивании.</p> <p><b>56.</b> Условия, ограничивающие проявление законов Менделя. Плейотропное действие гена.</p>	<p><b>57.</b> Внутриаллельное взаимодействие генов (полное и неполное доминирование, сверхдоминирование, кодоминирование и аллельное исключение).</p> <p><b>58.</b> Множественные аллели. Наследование групп крови по системам: АВ0, MN и резус-фактору.</p> <p><b>59.</b> Межаллельное взаимодействие генов (комплементарность, эпистаз, полимерия и эффект положения).</p> <p><b>60.</b> Опыты Т. Моргана. Сцепление генов: полное и неполное. Группы сцепления. Хромосомная теория наследственности.</p> <p><b>61.</b> Генетические и цитологические карты хромосом.</p> <p><b>62.</b> Пол как биологический признак. Признаки ограниченные и контролируемые полом, сцепленные с полом и голандрические.</p> <p><b>63.</b> Теории определения пола. Дифференцировка и переопределение пола в онтогенезе. Генная регуляция гонадогенеза у человека.</p> <p><b>64.</b> Особенности детерминации пола у человека: физикальные, промежуточная и социально-психологические детерминанты.</p> <p><b>65.</b> Нарушения формирования пола у человека. Этические и юридические аспекты изменения морфологического и гражданского пола.</p> <p><b>66.</b> X-половой хроматин. Гипотеза М.Лайон о женском мозаицизме по половым хромосомам.</p> <p><b>67.</b> Изменчивость, ее виды. Фенотипическая изменчивость, фенкопии.</p> <p><b>68.</b> Генотипическая изменчивость. Рекомбинации, механизмы их возникновения.</p> <p><b>69.</b> Мутационная изменчивость. Генокопии. Причины мутаций: ошибки копирования ДНК, неравный кроссинговер.</p> <p><b>70.</b> Физические, химические и биологические мутагенные факторы. Генетическая опасность загрязнения окружающей среды мутагенами.</p> <p><b>71.</b> Классификации мутаций.</p> <p><b>72.</b> Устойчивость и репарация генетического материала. Антимутагены.</p>
---	---

- |  |  |
|--|--|
| <p><b>73.</b> Виды репарации. Виды эксцизионной репарации, репарация двуцепочечных разрывов. Фотореактивация.</p> <p><b>74.</b> Роль нарушений механизмов репарации в патологии человека.</p> <p><b>75.</b> Канцерогенез, понятие об онкогенах и генах-супрессорах опухолей.</p> <p><b>76.</b> Популяция. Экологическая и генетическая характеристики популяции. Генофонд.</p> <p><b>77.</b> Идеальная популяция. Закон Харди-Вайнберга.</p> <p><b>78.</b> Факторы, нарушающие равновесие аллелей и генотипов: естественный отбор, мутации, миграция, дрейф генов.</p> <p><b>79.</b> Отличительные признаки популяции человека. Типы браков. Инбридинг. Брачная ассортативность. Коэффициент инбридинга.</p> <p><b>80.</b> Большие популяции, демы и изоляты. Особенности генофонда изолятов. Эффекты родоначальника и «бутылочного горлышка».</p> <p><b>81.</b> Влияние элементарных эволюционных факторов на человеческие популяции.</p> <p><b>82.</b> Генетический груз, его биологическая сущность и медицинское значение.</p> <p><b>83.</b> Генетика человека. Медицинская генетика и ее задачи.</p> <p><b>84.</b> Человек как специфический объект генетического анализа.</p> <p><b>85.</b> Классификация методов генетики человека.</p> <p><b>86.</b> Основные методы генетики человека: генеалогический, близнецовый, цитогенетический, биохимический и другие.</p> <p><b>87.</b> Методы диагностики хромосомных болезней человека: обычное, FISH-, SKY- и SNP-каротипирование.</p> <p><b>88.</b> Экспресс-методы диагностики: микробиологические, выявление X- и Y-полового хроматина, биохимические, дерматоглифический.</p> <p><b>89.</b> Пренатальные методы выявления наследственной патологии.</p> <p><b>90.</b> Медико-генетическое консультирование, его цели, задачи и этапы. Показания для медико-генетического консультирования.</p> <p><b>91.</b> Пренатальный скрининг в РБ. Морально-этические аспекты пренатальной диагностики.</p> | <p><b>92.</b> Размножение - универсальное свойство живого. Формы бесполого размножения, биологическое значение.</p> <p><b>93.</b> Формы полового размножения, биологическое значение. Половой процесс. Гермафродитизм.</p> <p><b>94.</b> Гаметогенез (овогенез и сперматогенез) у человека. Регуляция гаметогенеза у человека.</p> <p><b>95.</b> Морфологические и функциональные особенности зрелых гамет человека.</p> <p><b>96.</b> Осеменение. Особенности оплодотворения у человека.</p> <p><b>97.</b> Преодоление бесплодия у человека. Искусственное осеменение, экстракорпоральное оплодотворение и его варианты.</p> <p><b>98.</b> Преимплантационная генетическая диагностика.</p> <p><b>99.</b> Этические проблемы научных исследований с использованием человеческих эмбрионов.</p> <p><b>100.</b> Онтогенез, его типы. Периодизация онтогенеза.</p> <p><b>101.</b> Эмбриональный период, характеристика стадий (предзиготный период, зигота, дробление, гастрюляция, гисто- и органогенез).</p> <p><b>102.</b> Взаимодействие частей развивающегося организма. Эмбриональная индукция, морфогенетические поля, градиент физиологической активности.</p> <p><b>103.</b> Критические периоды внутриутробного развития человека.</p> <p><b>104.</b> Периодизация постнатального онтогенеза у человека.</p> <p><b>105.</b> Генный контроль постэмбрионального развития. Рост и развитие организма человека, их регуляция. Акселерация.</p> <p><b>106.</b> Конституция и габитус человека, и их медицинское значение.</p> <p><b>107.</b> Критические периоды постнатального онтогенеза.</p> <p><b>108.</b> Организм как открытая саморегулирующаяся система. Общие закономерности регуляции гомеостаза.</p> <p><b>109.</b> Кибернетические основы гомеостаза. Уровни и механизмы регуляции гомеостаза.</p> <p><b>110.</b> Биоритмология. Медицинское значение хронобиологии. Хронопрофилактика, хронодиагностика и хронотерапия.</p> |
|--|--|

- 111.** Регенерация органов и тканей. Физиологическая регенерация как механизм поддержания гомеостаза. Классификация клеток по способности к регенерации.
- 112.** Репаративная регенерация, ее виды и способы. Регуляция регенерации. Значение регенерации для биологии и медицины. Регенеративная медицина.
- 113.** Трансплантация органов и тканей, ее виды: ауто трансплантация, алло трансплантация, гомо трансплантация и ксено трансплантация. Тканевая и видовая специфичность белков.
- 114.** Иммунологические механизмы тканевой несовместимости и пути ее преодоления. Понятие о трансплантационном иммунитете. Система HLA.
- 115.** Культивирование клеток и тканей вне организма человека, консервирование тканей.
- 116.** Стволовые клетки. Клеточные линии в биологических и медицинских экспериментах.
- 117.** Искусственные органы. Выращивание органов человека у животных и децеллюляризация, терапевтическое клонирование, 3D-биопринтинг.
- 118.** Морально-этические и юридические аспекты трансплантации тканей и органов: констатация смерти, концепция смерти мозга, донорство и его коммерциализация.
- 119.** Паразитизм – антагонистический симбиоз. Критерии паразитизма.
- 120.** Паразитарная система. Система паразит-хозяин. Микробиом. Паразитозеноз.
- 121.** Классификация паразитов и их хозяев
- 122.** Пути проникновения паразитов в организм хозяина. Механизмы передачи паразитозов.
- 123.** Патогенное действие и специфичность паразитов.
- 124.** Морфофизиологические и биологические адаптации паразитов.
- 125.** Ответные реакции организма хозяина на внедрение паразитов.
- 126.** Классификация паразитарных болезней. Медицинская паразитология, её цели и задачи.
- 127.** Общая характеристика царства Протисты.
- 128.** Жизненный цикл возбудителей малярии человека. Виды малярийных плазмодиев, паразитирующих у человека, их морфологическая характеристика в тонком мазке крови.
- 129.** Механизмы и пути заражения человека малярией, патогенное действие возбудителей; симптомы и диагностика малярии.
- 130.** Токсоплазма: особенности морфологии и цикла развития, механизмы и пути заражения человека, патогенное действие. Диагностика и профилактика токсоплазмоза.
- 131.** Дизентерийная и ротовая амёбы: особенности морфологии и жизненного цикла, механизмы и пути заражения человека, патогенное действие. Симптомы, диагностика и профилактика амёбиаза.
- 132.** Трихомонада: особенности морфологии и жизненного цикла, механизмы и пути заражения человека, патогенное действие. Симптомы, диагностика и профилактика урогенитального трихомоноза.
- 133.** Биологические основы профилактики протозойных заболеваний.
- 134.** Кошачий сосальщик: особенности морфологии и цикла развития, механизмы и пути заражения человека и животных, патогенное действие. Симптомы, диагностика и профилактика описторхоза.
- 135.** Цепень вооруженный (свиной): особенности морфологии, механизмы и пути заражения человека и животных, патогенное действие. Симптомы, диагностика и профилактика тениоза и цистицеркоза.
- 136.** Аскарида человека: особенности морфологии и биологии, механизмы и пути заражения человека, патогенное действие личинок и половозрелых аскарид. Симптомы, диагностика миграционного и кишечного аскаридоза, профилактика аскаридоза.
- 137.** Острица: особенности морфологии и биологии, механизмы и пути заражения человека, патогенное действие. Симптомы, диагностика и профилактика энтеробиоза.
- 138.** Саркоптовые клещи – возбудители заболеваний человека: особенности их морфологии и биологии.
- 139.** Отряд Вши: особенности морфологии и биологии. Вши – возбудители и переносчики возбудителей заболеваний человека и меры борьбы с ними.

<p><b>140.</b> Учение академика Е.Н. Павловского о природной очаговости болезней.</p> <p><b>141.</b> Ядовитость – универсальное явление в живой природе. Понятие о ядах и токсинах. Классификация ядовитых животных.</p> <p><b>142.</b> Ядовитые животные, представители типов: Кишечнополостные, Членистоногие и Хордовые (рыбы, земноводные, пресмыкающиеся).</p> <p><b>143.</b> Физиологическая характеристика токсинов беспозвоночных животных (медузы, паукообразные, перепончатокрылые), действие их на человека; первая помощь и меры профилактики укусов и отравлений.</p> <p><b>144.</b> Физиологическая характеристика токсинов позвоночных животных (рыбы, амфибии, рептилии), действие их на человека; первая помощь и меры профилактики укусов и отравлений.</p>	<p><b>145.</b> Ядовитые грибы и растения, их характеристика.</p> <p><b>146.</b> Значение ядовитых организмов как источника сырья для фармации и медицины.</p> <p><b>147.</b> Индивидуальное и историческое развитие. Законы К. Бэра. Рекапитуляции.</p> <p><b>148.</b> Филогенез как процесс эволюции онтогенезов. Биогенетический закон. Понятие о ценогенезах и палингенезах.</p> <p><b>149.</b> Учение А. Н. Северцова о филэмбриогенезах.</p> <p><b>150.</b> Эволюция систем органов позвоночных: черепа и пищеварительной системы, онтофилогенетическая обусловленность пороков развития черепа и пищеварительной системы.</p>
---	---

## ЛИТЕРАТУРА

### Основная

1. *Лекционный материал.*
2. *Медицинская биология и общая генетика : учеб / Р. Г. Заяц [и др.]. 3-е изд., испр. Минск : Выш. школа, 2017. 480 с.*
3. *Практические задания по медицинской биологии и общей генетике : учебное пособие / Е. В. Чаплинская [и др.]. Минск : БГМУ, 2021. 155 с.*
4. *Медицинская биология и общая генетика : термины, задачи, тесты для студентов стоматологического факультета / В. Э. Бутвиловский [и др.]. Минск: БГМУ, 2020. 260 с.*
5. *Бутвиловский, В. Э. Медицинская биология : учеб.-метод. пособие / В. Э. Бутвиловский [и др.]. Минск : БГМУ, 2018. 143 с.*
6. *ЭУМК «Медицинская биология и общая генетика» [Электронный ресурс]. <http://etest.bsmu.by>*
7. *Официальный сайт кафедры биологии БГМУ. [Электронный ресурс]. <http://biology.bsmu.by>*

### Дополнительная

8. *Биология : в 3-х томах / Тейлор Д., Грин Н., Стаут У. 13-е изд., пер. с англ. «БИНОМ. Лаборатория знаний», 2021. 1340 с.*
9. *Биология : учебник : в 2-х томах / под редакцией В. Н. Ярыгина. Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. 917 с.*
10. *Карасева, Е. И. Ядовитые организмы : учеб-метод. пособие / Е. И. Карасева, В. Э. Бутвиловский. Минск : БГМУ, 2015. 152 с.*
11. *Мезен, Н. И. Стволовые клетки : учеб-метод. пособие / Н. И. Мезен, З. Б. Квачева, Л. М. Сычик. 2-е изд., доп. Минск : БГМУ, 2014. 62 с.*
12. *Тропические и паразитарные болезни : учебное пособие / С. В. Жаворонок [и др.]. Минск : Вышэйшая школа, 2014. 400 с.*
13. *Чаплинская, Е. В. Старение : теории и генетические аспекты : учеб-метод. пособие / Е. В. Чаплинская, В. Э. Бутвиловский. Минск : БГМУ, 2014. 74 с.*

Учебное издание

**Давыдов** Владимир Витольдович  
**Григорович** Виктор Васильевич  
**Карасева** Елена Ивановна и др.

**МЕДИЦИНСКАЯ БИОЛОГИЯ  
ДЛЯ СТУДЕНТОВ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА**

Практикум

Ответственный за выпуск В. В. Давыдов  
Компьютерная вёрстка А. В. Янушкевич

Подписано в печать 27.06.22. Формат 60 × 84/8. Бумага «Discovery». Ризография.

Гарнитура «Times». Усл. печ. л. 9,3. Уч.-изд. л. 5,7. Тираж 181 экз. Заказ 268.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования

«Белорусский государственный медицинский университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий № 1/187 от 18.02.2014.

Ул. Ленинградская, 6, 220006, Минск.