

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА БИОЛОГИИ

БИОЛОГИЯ

ДЛЯ СЛУШАТЕЛЕЙ ПОДГОТОВИТЕЛЬНОГО ОТДЕЛЕНИЯ

Практикум

В трех частях

Часть 1

3-е издание, исправленное



Минск БГМУ 2025

УДК 57(076.5)(075.8)

ББК 28.0я73

Б63

Рекомендовано Научно-методическим советом университета в качестве
практикума 21.05.2025 г., протокол № 9

Авторы: В. Э. Бутвиловский, И. П. Сахно, Т. П. Новик,
Е. Ф. Якимова, Н. А. Семененя, А. М. Кудрявцева

Рецензенты: канд. биол. наук, доц. А. В. Колб; каф. биооргани-
ческой химии

Биология для слушателей подготовительного отделения : практи-
кум. В 3 ч. Ч. 1 / В. Э. Бутвиловский, И. П. Сахно, Т. П. Новик
[и др.]. — 3-е изд., испр. — Минск : БГМУ, 2025. — 116 с.

ISBN 978-985-21-1972-6.

Включен программный материал 34 практических занятий по курсу «Цитология,
генетика и селекция», который включает: контрольные вопросы, основные термины
и понятия, открытые тесты, тесты для самоконтроля, тексты задач по молекулярной
биологии и генетике, схемы и контуры рисунков. Первое издание вышло в 2022 году.

Предназначен для слушателей дневного подготовительного отделения.

УДК 57(076.5)(075.8)

ББК 28.0я73

ISBN 978-985-21-1972-6 (Ч. 1)
ISBN 978-985-21-1975-7

© УО «Белорусский государственный
медицинский университет», 2025

ВВЕДЕНИЕ

Практикум разработан на основе учебной программы дисциплины «Биология» для поступающих в высшие учебные учреждения и предназначен для самостоятельной работы слушателей дневного подготовительного при подготовке к практическим занятиям и выполнения практической работы на занятиях.

Издание содержит учебно-учетную карту, отражающую план занятий на весь курс обучения, текущую успеваемость слушателя дневного подготовительного отделения на кафедре. Далее следуют требования, предъявляемые кафедрой к слушателям.

Основная часть — это методические разработки к каждой теме практических занятий, включающие цель занятия, перечень контрольных вопросов, основные термины и понятия, закрытые и открытые тестовые задания, практическую работу. В зависимости от темы занятия практическая работа может состоять из набора схем и рисунков, на которые нужно нанести обозначения, заполняемых таблиц, задач для решения и др.

Подготовку к практическому занятию слушатель должен начинать с изучения теоретического материала соответственно контрольным вопросам данной темы, используя учебные пособия или учебно-методические пособия, а также конспект лекции.

Изучив материал, слушатель заполняет терминологический словарь и выполняет тест (задания закрытого и открытого типа) — это домашняя работа, которая необходима для закрепления знаний и самоконтроля. Данный раздел работы проверяется преподавателем в ходе опроса. Раздел «Практическая работа» — конечный этап занятия; он выполняется в аудитории под контролем преподавателя.

Практикум состоит из 3-х частей, объединяющих следующие разделы изучаемой дисциплины: «Цитология и генетика», «Многообразие органического мира», «Биология человека», «Эволюция, экология и биосфера». В издание включены вопросы к итоговым занятиям.

УЧЕБНО-УЧЕТНАЯ КАРТА

Слушателя _____ гр. _____

№ прак- тического занятия	Тема практического занятия	Оценка
1.	Пробное тестирование по биологии	
2.	Общая биология как наука. Клетка — структурная и функциональная единица живых организмов	
3.	Химическая организация клетки (вода, минеральные вещества и их роль в клетке)	
4.	Химическая организация клетки (углеводы, липиды и их роль в клетке)	
5.	Химическая организация клетки (аминокислоты, белки и их роль в клетке)	
6.	Химическая организация клетки (нуклеиновые кислоты, АТФ, биологически активные вещества и их роль в клетке).	
7.	Структурная организация клетки (биологическая мембрана, оболочка, транспорт веществ)	
8.	Структурная организация клетки (гиалоплазма, органеллы одномембранного строения)	
9.	Структурная организация клетки (органеллы двумембранного и немембранного строения, специального назначения)	
10.	Структурная организация клетки (ядро, хромосомы)	
11.	Обмен веществ и превращение энергии — основа жизнедеятельности клетки. Энергетический обмен	
12.	Пластический обмен. Фотосинтез	
13.	Генетический код и его свойства. Биосинтез белка. Реакции матричного синтеза	
14.	Решение задач по молекулярной биологии (биосинтез белка)	
15.	Клеточный цикл. Подготовка клетки к делению. Бинарное деление клетки. Прямое и косвенное деление клетки. Митоз, биологическая сущность и значение	
16.	Мейоз, биологическая сущность и значение. Сходства и различия митоза и мейоза	
17.	Бесполое и половое размножение организмов	
18.	Половые клетки: яйцеклетки и сперматозоиды, их образование	

№ прак- тического занятия	Тема практического занятия	Оценка
19.	Оплодотворение и основные стадии развития зародыша на примере животных. Прямое и непрямое развитие организмов	
20.	Итоговое занятие по разделу «Основы цитологии. Размножение и онтогенез»	
21.	Генетика как наука. Методы и основные понятия генетики	
22.	Законы Г. Менделя, их цитологические основы	
23.	Решение задач на применение законов Г. Менделя	
24.	Взаимодействие аллельных генов	
25.	Хромосомная теория наследственности. Сцепление генов. Кроссинговер. Понятие о генетической карте хромосом	
26.	Решение задач на взаимодействие и сцепление генов	
27.	Генетика пола. Сцепленное с полом наследование	
28.	Изменчивость, ее типы. Модификационная изменчивость и ее статистический характер. Норма реакции	
29.	Генотипическая изменчивость (комбинативная и мутационная)	
30.	Особенности наследственности и изменчивости человека	
31.	Наследственные болезни человека: причины их возникновения и профилактика заболеваний	
32.	Селекция растений, животных, микроорганизмов	
33.	Биотехнология	
34.	Итоговое занятие по разделу «Основы генетики и селекции»	

ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ КАФЕДРОЙ БИОЛОГИИ К СЛУШАТЕЛЯМ ПОДГОТОВИТЕЛЬНОГО ОТДЕЛЕНИЯ

1. **Соблюдать правила техники безопасности в учебных аудиториях** (инструктаж по технике безопасности проведен).
2. На практических занятиях слушатели должны иметь практикумы. Слушатели без практикумов к практическим занятиям на занятия не допускаются.
3. На практические занятия приходите **без опозданий, согласно расписанию**. Вход слушателей в аудитории после звонка запрещается до перерыва. После начала занятий во всех учебных и прилегающих к ним помещениях должна быть обеспечена тишина и порядок для нормального хода учебных занятий.
4. **Пропущенные занятия должны быть отработаны в течение 2-х недель после пропуска.**
5. **Слушатели, не отработавшие в течение 2-х недель пропущенные практические занятия, к последующим занятиям, итоговым занятиям** без разрешения декана факультета не допускаются.
6. В помещениях университета **запрещается:** курение, распитие спиртных напитков, вывешивать различного рода печатную и рекламную информацию, находиться в пальто и головных уборах, громкие разговоры, шум во время занятий.
7. За нарушение учебной дисциплины и правил внутреннего трудового распорядка университета к учащимся может быть применено одно из следующих **дисциплинарных взысканий:** замечание, выговор, отчисление из университета.

С требованиями кафедры ознакомлен(а) _____ 202__ г. _____ (подпись)

Занятие № 1. Тема: ПРОБНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ ПО БИОЛОГИИ

« ____ » _____ 202__ г.

Цель занятия: выявить исходный уровень знаний слушателей дневного подготовительного отделения по биологии

Задание 1. Ответьте на вопросы билета и результаты внесите в таблицы.

Часть А

	A1.	A2.	A3.	A4.	A5.	A6.	A7.	A8.	A9.	A10.	A11.	A12.	A13.	A14.	A15.	A16.
1.																
2.																
3.																
4.																
5.																

Часть Б

Б1		Б12	
Б2		Б13	
Б3		Б14	
Б4		Б15	
Б5		Б16	
Б6		Б17	
Б7		Б18	
Б8		Б19	
Б9		Б20	
Б10		Б21	
Б11		Б22	

Количество баллов работы:

Подпись преподавателя

Занятие № 2. Тема: ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ КАК НАУКА. КЛЕТКА — СТРУКТУРНАЯ И ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ЕДИНИЦА ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ

« ____ » _____ 202__ г.

Цель занятия: охарактеризовать общую биологию и цитологию как биологические дисциплины; рассмотреть уровни организации и свойства живого; раскрыть значение биологии; изучить историю создания и основные положения клеточной теории, значение клеточной теории.

<p style="text-align: center;">КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Общая биология — комплексная дисциплина об основных закономерностях жизненных явлений. Значение биологии. 2. Понятие о биологических системах. Уровни организации живых систем. 3. Общие свойства живых организмов 4. История открытия клетки. 5. Создание клеточной теории. Основные положения клеточной теории. 6. Значение клеточной теории. 	<ol style="list-style-type: none"> 9. Наследственность — 10. Общая биология — 11. Онтогенез — 12. Развитие — 13. Раздражимость — 14. Размножение — 15. Регенерация — 16. Рост — 17. Саморегуляция — 18. Цитология —
<p style="text-align: center;">ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Адаптация — 2. Биотехнология — 3. Биологическая система — 4. Гомеостаз — 5. Единство химического состава — 6. Жизнь — 7. Изменчивость — 8. Клетка — 	

ТЕСТЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Исследование строения различных органелл клетки — это изучение организации жизни на ... уровне: а) организменном; б) молекулярном; в) биосферном; г) клеточном; д) организменном.
2. В течение жизни организмы претерпевают ряд количественных изменений: увеличивается число клеток, масса, размера. Это свойство живых организмов называется: а) рост; б) адаптация; в) подвижность; г) раздражимость; д) наследственность.
3. Основные признаки жизни: а) самообновление и раздражимость; б) саморегуляция и движение; в) репродукция и гомеостаз; г) самовоспроизведение и адаптация; д) изначальная целесообразность.
4. Основные методы исследования в общей биологии: 1 — наблюдение, 2 — препарирование, 3 — сравнение, 4 — эксперимент, 5 — исторический метод: а) 1, 2, 3; б) 1, 3, 4, 5; в) 1, 3, 4; г) 2, 3, 4; д) 1, 2, 3, 4, 5.
5. Способность живых организмов поддерживать постоянство своего химического состава и интенсивность обменных процессов называется: а) саморегуляция; б) раздражимость; в) наследственность; г) клеточное строение; д) рост.
6. Положение «клетка — от клетки» принадлежит: а) Р. Гуку; б) А. ван Левенгуку; в) М. Шлейдену; г) Т. Шванну; д) Р. Вирхову.
7. Свойство живых организмов при воспроизведении себе подобных передавать признаки родителей потомкам называется: а) саморегуляция; б) раздражимость; в) наследственность; г) клеточное строение; д) изменчивость.
8. На популяционно-видовом уровне изучают: а) строение и функции отдельных особей; б) хранение и реализацию наследственной информации; в) взаимоотношения между популяциями в биогеоценозах; г) взаимоотношения между особями популяций; д) круговорот вещества и энергии в биосфере.
9. Живые организмы приспособлены к среде обитания; особенности их строения, жизнедеятельности и поведения соответствуют образу жизни. Это свойство живых организмов называется: а) рост; б) дыхание; в) адаптация; г) раздражимость; д) наследственность.
10. К общебиологическим наукам относятся: 1 — цитология, 2 — анатомия, 3 — эволюционное учение, 4 — зоология, 5 — экология: а) все перечисленные; б) 1, 2, 3; в) 1, 3, 5; г) 2, 4; д) 1, 3, 4, 5.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Задание 1. Заполните таблицу «Уровни организации живого».

Уровень организации	Элементарная единица	Что изучается и какими науками
1. Молекулярно-генетический (молекулярный)		
2. Клеточный		
3. Органно-тканевой		
4. Организменный		
5. Популяционно-видовой		
6. Биоценотический		
7. Биогеоценотический (экосистемный)		
8. Биосферный		

Задание 2. Установите соответствие между разделом биологии и предметом его изучения, результаты занесите в таблицу.

1. Биохимия и молекулярная биология.	А. Наука об общих закономерностях географического распространения живых организмов на Земле.						
2. Биометрия.	Б. Наука о поведении животных.						
3. Этология.	В. Наука о взаимосвязи организмов между собой и с окружающей средой.						
4. Биофизика.	Г. Наука о закономерностях индивидуального развития.						
5. Эмбриология и биология развития.	Д. Наука о физических и физико-химических явлениях в клетках и организмах.						
6. Эволюционное учение.	Е. Изучает химический состав клеток, структуру, функции, распределение и превращение химических веществ в клетке.						
7. Экология.	Ж. Изучает историческое развитие живой природы и многообразие органического мира.						
8. Биогеография.	З. Раздел общей биологии, который разрабатывает методы обработки результатов биологических экспериментов и оценки их достоверности						
1	2	3	4	5	6	7	8

Задание 3. Заполните таблицу «Основные положения и значение клеточной теории».





Клеточная теория Т. Шванна	Значение клеточной теории
Современная клеточная теория	

Задание 4. Заполните таблицу «Этапы развития клеточной теории».


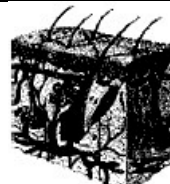

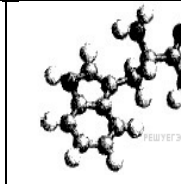

Дата (г)	Ученый	Вклад в развитие клеточной теории
1665	Роберт Гук	
1674	Антони ван Левенгук	
1675	Марчелло Мальпиги	
1689	Неемия Грю	
1825	Ян Пуркине	
1827	Карл Бэр	
1831	Роберт Броун	
1838	Маттиас Шлейден	
1839	Теодор Шванн	
1855	Рудольф Вирхов	
1879	Вальтер Флемминг	
1898	Камилио Гольджи	
1933	Райнхольд Руденберг	

Задание 5. Впишите пропущенное слово или понятие.

1. Совместная функция белков и нуклеиновых кислот есть ...
2. Какое общее свойство живых организмов отражено на рисунке?

	а)
	б)
	в)
	г)

3. Всякое живое существо, обладающее совокупностью свойств, отличающих его от неживой материи, называется ...
4. На каком рисунке изображен биологический объект, который является элементарной единицей организменного уровня организации живых систем.

1	2	3	4	5
				

5. Цитология изучает уровни организации живого: молекулярно-генетический и ...
6. Основоположники клеточной теории: М. Шлейден ... и Р. Вирхов.
7. Положение современной клеточной теории: клетка — основная структурная, ... и генетическая единица живого.

Подпись преподавателя

Занятие № 3. Тема: ХИМИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ КЛЕТКИ (ВОДА, МИНЕРАЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА И ИХ РОЛЬ В КЛЕТКЕ)

«__» _____ 20__ г.

Цель занятия: изучить содержание и роль химических элементов в клетке; неорганические вещества (вода, минеральные соли и кислоты).

<p align="center">КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ</p>	<p align="center">ТЕСТЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ</p>
<p>1. Содержание химических элементов в организме. Понятие о макроэлементах и микроэлементах.</p> <p>2. Неорганические вещества. Вода и ее роль в жизни живых организмов.</p> <p>3. Гидрофильные и гидрофобные соединения.</p> <p>4. Минеральные соли и кислоты и их роль в клетке.</p> <p>5. Кислотность среды. Понятие о буферных растворах.</p>	<p>1. Наиболее распространенными в живых организмах элементами являются: а) С, О, S, N; б) Н, С, О, N; в) О, Н, Р, S; г) N, Р, S, О; д) S, N, Н, Р.</p> <p>2. Из пяти предложенных химических элементов четыре можно объединить в одну группу (по их процентному содержанию в живых организмах). Укажите элемент, который не входит в эту группу: а) йод; б) азот; в) фтор; г) молибден; д) железо.</p> <p>3. Определите химический элемент живых организмов по описанию: макроэлемент, входит в состав некоторых аминокислот; участвует в стабилизации структуры белковых молекул: а) кислород; б) сера; в) фосфор; г) фтор; д) кальций.</p> <p>4. Из пяти предложенных химических элементов четыре можно объединить в одну группу (по их процентному содержанию в живых организмах). Укажите элемент, который не входит в эту группу: а) сера; б) азот; в) калий; г) кобальт; д) кислород.</p> <p>5. Определите химический элемент живых организмов по описанию: макроэлемент, способствует транспорту веществ через мембрану, передаче нервных импульсов, регулирует ритм сердечной деятельности: а) азот; б) медь; в) фосфор; г) калий; д) кобальт.</p> <p>6. Укажите макроэлемент, наличие которого является обязательным условием для образования раковин моллюсков: а) калий; б) кальций; в) кремний; г) стронций; д) медь.</p> <p>7. Укажите макроэлемент, который в составе анионов участвует в поддержании буферных свойств внутренней среды организма: а) фтор; б) калий; в) фосфор; г) марганец; д) медь.</p> <p>8. Роль воды в клетке определяется ее уникальными химическими и физическими свойствами, которые связаны с: 1 — малыми размерами молекул воды, 2 — полярностью молекул воды, 3 — способностью молекул воды соединяться друг с другом водородными связями, 4 — линейностью пространственной структуры молекул воды, 5 — частично положительным зарядом атома кислорода: а) 1, 2, 3; б) 1, 2, 3, 4; в) 3, 4; г) 2, 3, 4; д) 4, 5.</p>
<p align="center">ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ</p> <p>1. Амфифильные соединения —</p> <p>2. Буферность —</p> <p>3. Гидрофильные соединения —</p> <p>4. Гидрофобные соединения —</p> <p>5. Макроэлементы —</p> <p>6. Микроэлементы —</p> <p>7. Осмотическое давление —</p> <p>8. Тургорное давление —</p>	

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Задание 1. Заполните таблицу «Биогенные элементы клетки».

Элемент	Символ	Содержание, %	Биологическая роль
Кислород			
Углерод			
Водород			
Азот			
Кальций			
Фосфор			
Сера			
Калий			
Натрий			
Хлор			
Магний			
Йод			
Железо			
Медь			
Марганец			
Молибден			
Кобальт			
Цинк			
Фтор			

Задание 2. К неорганическим веществам клетки, указанным в левой колонке, подберите соответствующие им функции из правой колонки, результаты занесите в таблицу.

- | | |
|-----------------------------------|--|
| 1. Вода | А — создание мембранного потенциала и обеспечение возбудимости клеточных мембран |
| 2. Катионы минеральных солей | Б — участие в создании буферных растворов |
| 3. Анионы минеральных солей | В — обеспечение в клетке тургора |
| 4. Нерастворимые минеральные соли | Г — участие в терморегуляции |
| | Д — входят в состав костей, зубов, раковин |
| | Е — растворитель веществ |
| | Ж — среда для протекания химических реакций |

1	2	3	4

Задание 3. Заполните таблицу «Буферные системы».

Признак	Фосфатная	Бикарбонатная
1. Соединения, формирующие систему		
2. Место функционирования		

Задание 4. Заполните таблицу «Свойства воды».

Свойство	Значение для клетки (организма)
1. Универсальный растворитель	
2. Высокая удельная теплоемкость	
3. Высокая теплопроводность	
4. Высокая теплота парообразования	
5. Высокое поверхностное натяжение	
6. Способность растворять газы	
7. Практически не сжимается	

Задание 5. Сопоставьте фразы, приведенные в правой колонке, с химическими элементами из левой колонки. Найдите соответствия.

Химические элементы	Функция, которую выполняет в организме									
1. Кальций	А. Участвует в регуляции ритма сердечной деятельности и в процессах фотосинтеза									
2. Азот	Б. Входит в состав гемоцианина беспозвоночных животных, участвует в процессах кроветворения									
3. Медь	В. Входит в состав витамина В ₁₂ и инсулина									
4. Йод	Г. Компонент всех белков, нуклеиновых кислот, АТФ и хлорофилла									
5. Фосфор	Д. «Центральный» атом в молекуле хлорофилла									
6. Магний	Е. Входит в состав клеточной стенки растений									
7. Калий	Ж. Важный компонент ДНК и РНК, входит в состав костной ткани и зубной эмали									
8. Цинк	З. Входит в состав гемоглобина, участвует в транспорте электронов в процессах дыхания и фотосинтеза									
9. Марганец	И. Главная функция в фотосинтезе — расщепление воды									
10. Железо	К. Входит в состав гормонов щитовидной железы									
11. Кобальт	Л. Участвует в процессах связывания атмосферного азота клубеньковыми бактериями									
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.

Задание 6. Впишите пропущенное слово или понятие.

1. Все химические соединения клетки делится на 2 группы: ... (вода, минеральные соли) и ... (углеводы, липиды, белки, нуклеиновые кислоты и др.).
2. Неорганические соединения клетки чаще всего находятся в виде солей, диссоциированных в растворе на ..., реже — в ... состоянии: карбонат и фосфат кальция костной ткани, известковые или кремниевые панцири губок, раковин моллюсков и др.
3. Микроэлемент, участвующий в процессах фотосинтеза и клеточного дыхания, необходимый для синтеза гемоглобина и хлорофилла — это...
4. Микроэлементы, наличие которых является обязательным условием для кроветворения — это ... и ...
5. Макроэлементы, наличие которых является обязательным условием для возникновения разности электрических потенциалов на плазматической мембране — это ...и ...
6. Цинк входит в состав молекулы гормона поджелудочной железы инсулина, участвует в гликолизе и синтезе ...
7. Микроэлемент, который входит в состав витамина В₁₂, участвует в процессах кроветворения, необходим для синтеза хлорофилла — это ...
8. Макроэлемент, который обеспечивает клеточное дыхание и другие окислительные процессы, в ходе которых выделяется необходимая организму энергия — это ...
9. В состав гормонов щитовидной железы входит...
10. Вода как химическое соединение обладает способностью растворять некоторые вещества потому, что ее молекулы ...

11. Химический элемент — щелочной металл, участвующий в регуляции ритма сердечной деятельности, процессах фотосинтеза, генерации биоэлектрических потенциалов — это ...

12. Участие воды в теплообменных процессах, протекающих в клетке, связано с высокой ... и ...

13. Жидкое состояние воды при нормальных условиях обусловлено образованием ... связей между ее молекулами.

14. Макроэлемент, который входит в состав костной ткани и зубной эмали, участвует в процессах свертывания крови и обеспечивает сократимость мышечных волокон, у растений входит в состав клеточной стенки, называется ...

15. Из четырех предложенных химических элементов три можно объединить в одну группу (по их процентному содержанию в живых организмах). Укажите элемент, который не входит в эту группу: 1) сера, 2) азот, 3) калий, 4) кобальт.

Ответ: ...

16. Из четырех предложенных химических элементов три можно объединить в одну группу (по их процентному содержанию в живых организмах). Укажите элемент, который не входит в эту группу: 1) йод, 2) азот, 3) фтор, 4) молибден.

Ответ: ...

Подпись преподавателя

Занятие № 4. Тема: **ХИМИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ КЛЕТКИ (УГЛЕВОДЫ, ЛИПИДЫ И ИХ РОЛЬ В КЛЕТКЕ)** «___» _____ 20___ г.

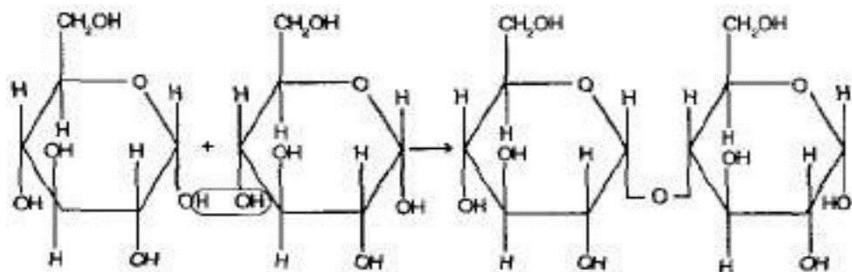
Цель занятия: изучить содержание и роль органических веществ (липиды, углеводы) в клетке.

<p style="text-align: center;">КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ</p> <p>1. Органические вещества. Понятие о биомолекулах. 2. Углеводы и их роль в организме. 3. Липиды, их роль в организме.</p>	<p style="text-align: center;">ТЕСТЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ</p> <p>1. Гидрофобные вещества клетки: 1 — липиды, 2 — липоиды, 3 — моно- и дисахариды, 4 — все белки, 5 — некоторые соли и витамины, 6 — все полисахариды: а) 1, 2, 4, 5; б) 1, 2, 5, 6; в) 4, 5, 6; г) 1, 2, 6; д) 1, 2, 4, 5, 6. 2. К биополимерам относятся: 1 — крахмал, 2 — гликоген, 3 — АТФ, 4 — миозин, 5 — жиры, 6 — сахароза: а) 1, 2, 3, 4, 5, 6; б) 1, 2, 4; в) 2, 3, 4, 5; г) 1, 2, 3; д) 4, 5. 3. К биологическим мономерам клетки относятся: 1 — нуклеотиды, 2 — олигосахариды, 3 — аминокислоты, 4 — глюкоза, 5 — глицерол, 6 — высшие карбоновые кислоты: а) 1, 2, 3, 4, 5, 6; б) 1, 3, 4; в) 2, 3, 4, 5; г) 1, 3, 4, 5, 6; д) 4, 5. 4. Структурными компонентами жиров являются: 1 — аминокислоты, 2 — глюкоза, 3 — глицерол, 4 — нуклеотиды, 5 — высшие карбоновые кислоты, 6 — рибоза: а) 3, 4, 5; б) 1, 2, 5, 6; в) 4, 5, 6; г) 3, 5; д) 1, 2, 3, 4, 5. 5. Липиды в организме не выполняют функцию: 1 — транспортную, 2 — структурную, 3 — энергетическую, 4 — рецепторную, 5 — регуляторную, 6 — каталитическую: а) 3, 4, 5; б) 2, 5, 6; в) 4, 5, 6; г) 1, 5; д) 1, 4, 6. 6. Запасание организмом веществ в форме полисахаридов обусловлено тем, что они: 1 — растворимы в воде, 2 — нерастворимы в воде, 3 — при необходимости легко подвергаются гидролизу, 4 — имеют сладкий вкус, 5 — не доступны для болезнетворных бактерий и грибов, 6 — имеют твердое, обезвоженное состояние, т.е. экономичный объем: а) 1, 2, 3, 4, 5, 6; б) 1, 3, 4; в) 2, 3, 4, 5; г) 2, 3, 5, 6; д) 4, 5. 7. Следующие свойства фосфолипидов делают их наиболее подходящими для содержания в составе клеточных мембран: 1 — только гидрофобность, 2 — только гидрофильность, 3 — амфифильность, 4 — быстрая абсорбция воды, 5 — способность к образованию мицелл, 6 — пассивность молекул: а) 1, 2, 3, 4, 5, 6; б) 3, 4, 6; в) 3, 5; г) 3, 5, 6; д) 4, 5. 8. Гликоген как основное запасное питательное вещество характерен для: 1 — свеклы, 2 — кукурузы, 3 — барсука, 4 — белки, 5 — мухомора: а) 1, 2; б) только 3; в) только 5; г) 3, 4, 5; д) только 3, 4.</p>
<p style="text-align: center;">ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ</p> <p>1. Биополимеры —</p> <p>2. Высокомолекулярные соединения —</p> <p>3. Гликозидная связь —</p> <p>4. Жиры —</p> <p>5. Липиды —</p> <p>6. Мономер —</p> <p>7. Моносахариды —</p> <p>8. Низкомолекулярные соединения —</p> <p>9. Олигосахариды —</p> <p>10. Полисахариды —</p> <p>11. Стероиды —</p> <p>12. Фосфолипиды —</p>	

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Задание 1. Рассмотрите рисунок «Образование гликозидной связи» и объясните механизм образования олиго- и полисахаридов.

Образование какого углевода изображено на рисунке?



Задание 2. К каждой группе углеводов из левой колонки подберите названия углеводов, приведенных в правой колонке. Результаты занесите в последнюю строку таблицы:

- | | |
|--------------------------------------|-------------------------|
| А. Моносахариды: | 1 — хитин |
| а) пентозы | 2 — пектиновые вещества |
| б) гексозы | 3 — глюкоза |
| | 4 — целлюлоза |
| Б. Олигосахариды (дисахариды) | 5 — рибоза |
| | 6 — гликоген |
| | 7 — мальтоза |
| В. Полисахариды | 8 — сахароза |
| | 9 — лактоза |
| | 10 — крахмал |
| | 11 — фруктоза |
| | 12 — галактоза |
| | 13 — дезоксирибоза |

А		Б		В	
а)	б)				

Задание 3. Заполните таблицу «Разновидности углеводов и их значение».

Разновидности	Примеры	Значение
I. Моносахариды Свойства: — —		
II. Олигосахариды (дисахариды) Свойства: — —		
III. Полисахариды Свойства: — —		

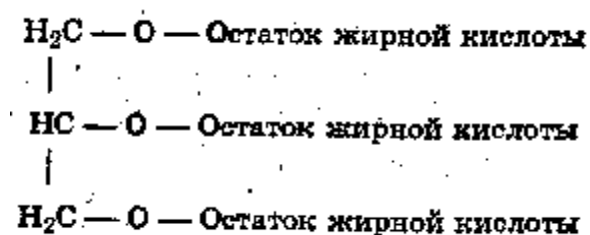
Задание 4. Заполните таблицу «Разновидности липидов и их значение».

Разновидности липидов	Характеристика химического строения	Значение или примеры
I. Жиры: (Триацилглицеролы, триглицериды)		
II. Стероиды		
III. Фосфолипиды		
IV. Сложные липиды а) Гликолипиды б) Липопротеины		

Задание 5. Установите соответствие между веществами и группой органических соединений, к которой они относятся. Результаты занесите в таблицу.

Органические соединения		Вещества
А — Предельные высшие карбоновые кислоты	Б — Непредельные высшие карбоновые кислоты	В — Стероиды
		1 — тестостерон 2 — пальмитиновая кислота 3 — стеариновая кислота 4 — линолевая кислота 5 — желчные кислоты 6 — холестерин (холестерол) 7 — витамин D 8 — олеиновая кислота 9 — эстрогены
А	Б	В

Задание 6. Обозначьте и запишите *тип химической связи* между тремя остатками молекулы спирта глицерина (глицерол) и тремя молекулами высших карбоновых кислот:



Задание 7. Впишите пропущенное слово или понятие.

1. Общая формула углеводов ...
2. По химической природе сахаразы является...
3. По химической природе гликоген является...
4. Моносахаридами являются: глюкоза, фруктоза, ..., дезоксирибоза, галактоза.
5. Пентозами являются: рибоза и ...
6. Полисахариды, выполняющие строительную функцию: целлюлоза и ...
7. Сложные комплексы липидов с белками называются ...
8. Сложные комплексы липидов с углеводами называются ...
9. Липиды, в молекулах которых один остаток карбоновой кислоты замещён радикалом, содержащим остаток фосфорной кислоты, называются ...
10. Пальмитиновая, стеариновая, арахидоновая кислоты являются ... кислотами и преобладают в клетках ... животных.
11. Олеиновая, линолевая, линоленовая кислоты являются ... кислотами и преобладают в клетках ... животных.
12. Гликопротеин, препятствующий свертыванию крови в кровеносных сосудах, а также участвующий в регуляции обмена липидов и иммунных реакциях организма, называется ...
13. Резервным полисахаридом у человека, животных и грибов является ...

14. Важным компонентом кутикулы членистоногих является полисахарид ...

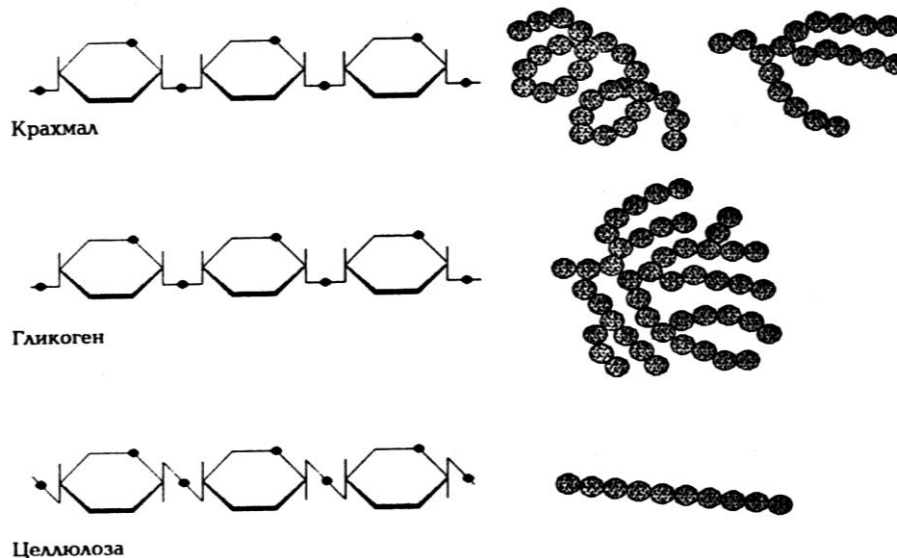
15. В состав нуклеотидов ДНК входит моносахарид ...

16. Для синтеза стероидных гормонов, желчных кислот, витамина D необходим стероид ...

17. Сложные эфиры одноатомных (с одной спиртовой группой) высокомолекулярных (имеющих длинный углеродный скелет) спиртов и высших карбоновых кислот — это ...

18. Вещества, построенные на основе спирта холестерина — это ...

19. Мономером представленных на рисунке веществ является ...



Подпись преподавателя

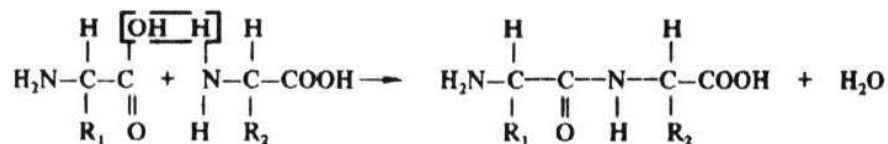
Занятие № 5. Тема: **ХИМИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ КЛЕТКИ (АМИНОКИСЛОТЫ, БЕЛКИ И ИХ РОЛЬ В КЛЕТКЕ)** «___» ___ 202_ г.

Цель занятия: изучить строение и классификацию аминокислот, строение и роль белков в процессах жизнедеятельности клетки.

<p style="text-align: center;">КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ</p>	<p style="text-align: center;">ТЕСТЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ</p>
<p style="text-align: center;">ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ</p> <p>1. Апофермент —</p> <p>2. Активный центр фермента —</p> <p>3. Денатурация —</p> <p>4. Ингибиторы —</p> <p>5. Кофактор —</p> <p>6. Коэнзим (кофермент) —</p> <p>7. Модуляторы —</p> <p>8. Пептидная связь —</p> <p>9. Полипептид —</p> <p>10. Ренатурация—</p> <p>11. Энзимы (ферменты) —</p>	<p>1. Мономеры белков: а) нуклеотиды; б) моносахариды; в) глицерол; г) жирные кислоты; д) аминокислоты.</p> <p>2. Белки, для которых характерна α-спиральная конфигурация: 1 — фиброин, 2 — кератин, 3 — коллаген, 4 — миозин, 5 — фибриноген: а) 1; б) 2, 3; в) 2, 3, 4, 5; г) 1, 3, 4, 5; д) все ответы верны.</p> <p>3. Сложные белки: 1 — гликопротеины, 2 — иммуноглобулины, 3 — альбумин, 4 — трипсин, 5 — гемоглобин: а) 1, 2, 3; б) 3, 4, 5; в) 1, 2; г) 1, 2, 5; д) 1, 2, 4, 5.</p> <p>4. Белки не выполняют функцию: 1 — терморегуляторную, 2 — двигательную, 3 — транспортную, 4 — каталитическую, 5 — регуляторную, 6 — защитную: а) 1, 6; б) 2, 3; в) 4, 5, 6; г) 1; д) 1, 5.</p> <p>5. Первичная структура белков обусловлена связями: а) водородными; б) дисульфидными; в) ионными; г) пептидными; д) фосфодиэфирными.</p> <p>6. Вторичная структура белков обусловлена связями: а) водородными; б) дисульфидными; в) фосфодиэфирными; г) пептидными; д) гликозидными.</p> <p>7. Свойства белков-ферментов организма человека: 1 — специфичность, 2 — высокая активность действия при 0 °С, 3 — высокая активность действия при 36–37 °С, 4 — действие при определенном рН среды, 5 — универсальность: а) 1, 2, 4; б) 1, 3, 4; в) 2, 4, 5; г) 3, 4, 5; д) 1, 3, 4, 5.</p> <p>8. Двигательную функцию выполняют белки: 1 — альбумин, 2 — гемоглобин, 3 — тубулин, 4 — актин, 5 — миозин, 6 — кератин: а) 1, 2, 3; б) 2, 3, 4, 5; в) 4, 5, 6; г) 3, 4, 5; д) 4, 5.</p> <p>9. Защитную функцию выполняют белки: 1 — иммуноглобулины, 2 — актин, 3 — фибриноген, 4 — тубулин, 5 — гемоглобин, 6 — инсулин: а) 1, 3, 5; б) 2, 3, 4; в) 1, 6; г) 1, 3; д) 1, 3, 5, 6.</p> <p>10. Транспортную функцию выполняют белки: 1 — альбумин, 2 — гемоглобин, 3 — тубулин, 4 — актин, 5 — миозин, 6 — глобулин: а) 2; б) 1, 2, 6; в) 3, 4, 5; г) 2, 3; д) 1, 2.</p> <p>11. Аминокислоты аланин, метионин, валин, пролин: а) полярные незаряженные, б) неполярные, в) полярные заряженные, г) неполярные заряженные; д) незаменимые.</p>

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

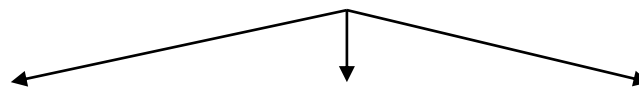
Задание 1. Рассмотрите схему образования пептидной (ковалентной) связи и ответьте на вопросы:



- а) Напишите общую формулу нейтральных аминокислот.
- б) В чем сходство и отличие в строении всех аминокислот?
- в) Какой группой определяется уникальность свойств каждой аминокислоты?
- г) Какие группы определяют кислотные и основные свойства аминокислот?
- д) Как называются химические вещества, сочетающие в себе свойства кислот и оснований?
- е) Какие группы аминокислот участвуют в образовании пептидной связи?

Задание 2. Запишите классификации аминокислот.

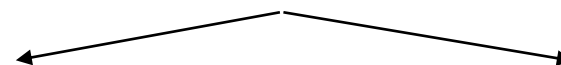
а) по кислотно-щелочным свойствам



б) в зависимости от свойств радикала

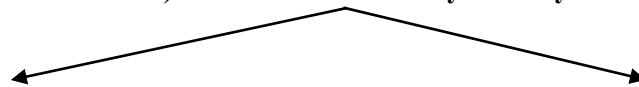


в) по способности синтезироваться в организме человека и животных

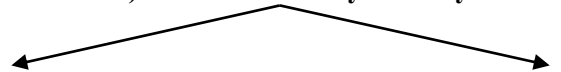


Задание 3. Запишите классификации белков.

а) по аминокислотному составу



б) по химическому составу



в) по растворимости в воде и внешнему строению



Задание 4. Заполните таблицу «Функции белков».	
Функции	Примеры белков
1. Структурная (строительная)	
2. Двигательная (сократительная)	
3. Транспортная	
4. Защитная	
5. Сигнальная (рецепторная)	
6. Регуляторная	
7. Ферментативная (каталитическая)	
8. Токсическая	
9. Энергетическая	
10. Запасающая	

Задание 5. Установите соответствие уровня структурной организации белков и его характеристикой.

Уровень	Характеристика
1. Первичная	А — трехмерное образование шаровидной формы — глобула, образованная ионными, водородными, ковалентными дисульфидными связями и гидрофобными взаимодействиями
2. Вторичная	Б — последовательность аминокислот в полипептидной цепи, связанных пептидными связями
3. Третичная	В — агрегаты молекул, образованные несколькими полипептидными цепями, удерживаемыми слабыми нековалентными связями (ионными, водородными, гидрофобными)
4. Четвертичная	Г — молекула белка в виде спирали или складчатого слоя, между структурами которых образуются водородные связи

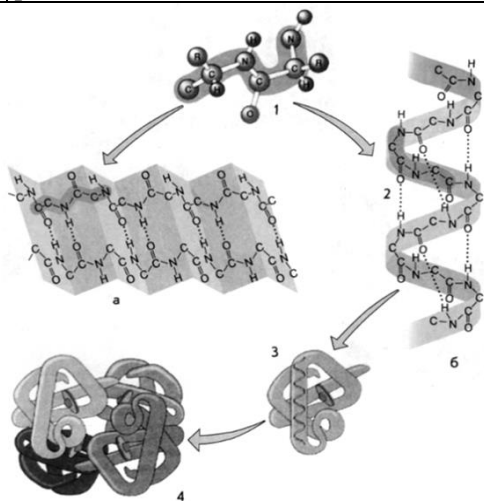


Рис. 1. Структура белковых молекул:

1 — первичная структура; 2 — вторичная структура; 3 — третичная структура; 4 — четвертичная структура; *а* — бета-складчатый слой; *б* — альфа-спираль

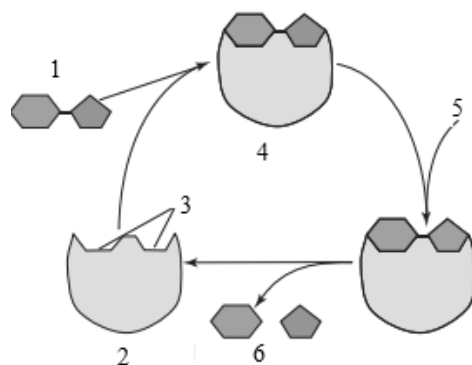
Задание 6. Заполните таблицу «Свойства белков и ферментов».

Белки	Ферменты

Задание 7. Заполните таблицу «Сравнительная характеристика фибриллярных и глобулярных белков».

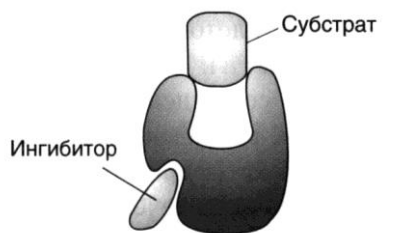
Фибриллярные белки	Глобулярные белки
<p>Коллаген (фибриллярный белок)</p>	<p>Гемоглобин (глобулярный белок)</p>

Задание 8. Изучите схему «Взаимодействие фермента с субстратом», опишите основные этапы.

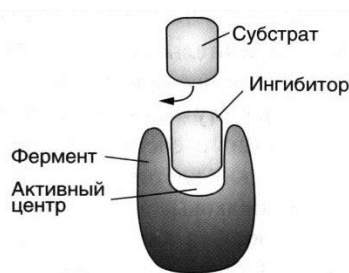


1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	

Задание 9. Рассмотрите рисунки «Неконкурентное и конкурентное ингибирование». В чем заключается разница этих процессов?



Неконкурентное ингибирование



Конкурентное ингибирование

Задание 10. Впишите пропущенное слово или понятие.

1. Полипептиды, в состав которых входит от 50 до нескольких тысяч аминокислотных остатков с относительной молекулярной массой > 6000 — ...
2. Белки, в состав которых входят только аминокислоты, называются ...
3. Свойство ферментов катализировать определенный тип реакций называется ...
4. В растворе аминокислоты могут выступать в роли, как кислот, так и оснований, т. е. являются ... соединениями.
5. Светочувствительный белок, регулирующий фотопериодическую реакцию растений ...
6. Белок, который является составной частью родопсина, пигмента, находящегося в клетках сетчатки глаза, называется ...
7. Самопроизвольное восстановление структуры белка при возвращении нормальных условий среды называется ...
8. Последовательность аминокислот в полипептидной цепи — ... структура белка.
9. Только для детей незаменимыми аминокислотами являются ... и ...
10. α -спираль и β -складчатый слой представляют ... структуру белка.
11. Глобула определенной конфигурации является ... структурой белка.

Подпись преподавателя

Занятие № 6. Тема: ХИМИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ КЛЕТКИ (НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ, АТФ, БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА И ИХ РОЛЬ В КЛЕТКЕ)

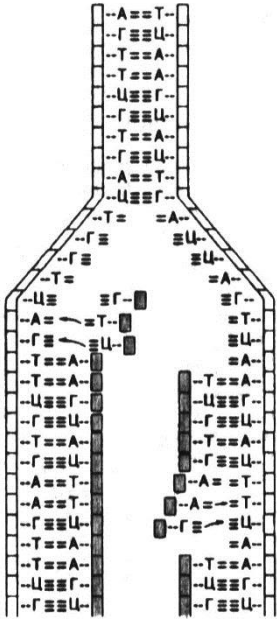
« ____ » _____ 20__ г.

Цель занятия: изучить структуру и функции нуклеиновых кислот, процесс самоудвоения ДНК; строение и роль АТФ, разновидности биологически активных веществ и их роль в организме.

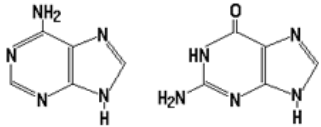
<p style="text-align: center;">КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ</p>	<p style="text-align: center;">ТЕСТЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ</p>
<p>1. Строение, свойства и функции ДНК. Правило Э. Чаргаффа. 2. Самоудвоение ДНК. 3. Строение, виды и функции РНК. 4. Строение АТФ и ее роль в клетке. 5. Понятие о биологически активных веществах.</p> <p style="text-align: center;">ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ</p> <p>1. Алкалоиды — 2. Антибиотики— 3. АТФ — 4. Витамины — 5. Гормоны — 6. Комплементарность — 7. Макроэргические связи — 8. Нуклеотид — 9. Репликация — 10. Феромоны — 11. Фосфорилирование —</p>	<p>1. Модель строения молекулы ДНК была предложена Дж. Уотсоном и Ф. Криком в: а) 1930 году; б) 1950 году; в) 1953 году; г) 1956 году; д) 1962 году. 2. Мономеры нуклеиновых кислот: а) нуклеотиды; б) моносахариды; в) глицерин; г) жирные кислоты; д) аминокислоты. 3. В состав нуклеотидов ДНК входят: 1 — рибоза, 2 — дезоксирибоза, 3 — остаток фосфорной кислоты, 4 — аденин, 5 — гуанин, 6 — цитозин, 7 — тимин, 8 — урацил: а) 1, 3, 4, 5, 6, 7; б) 2, 3, 4, 5, 6, 7; в) 2, 3, 4, 5, 6, 8; г) 1, 3, 4, 6, 7, 8; д) 2, 3, 5, 6, 7, 8. 4. Нуклеотиды в цепочке ДНК соединяются связями: а) гликозидными; б) водородными; в) дисульфидными; г) пептидными; д) фосфодиэфирными. 5. Гуанин комплементарен: а) аденину; б) гуанину; в) цитозину; г) тимину; д) урацилу. 6. Комплементарные пары нуклеотидов двойной цепочки ДНК удерживаются связями: а) ковалентными; б) водородными; в) дисульфидными; г) фосфодиэфирными; д) пептидными. 7. Связь между соседними в цепочке нуклеотидами молекулы РНК — это соединение между: а) рибозой и фосфатом; б) фосфатом и азотистым основанием; в) карбоксильной и аминогруппами; г) комплементарными азотистыми основаниями; д) аденином и урацилом. 8. РНК не содержится в: а) рибосомах; б) ядре; в) митохондриях и пластидах; г) гиалоплазме; д) комплексе Гольджи. 9. Репликация — это: а) переписывание порядка нуклеотидов с ДНК на и-РНК; б) переписывание порядка нуклеотидов с ДНК на р-РНК; в) переписывание порядка нуклеотидов с ДНК на т-РНК; г) переписывание порядка нуклеотидов с материнской на дочернюю молекулу ДНК; д) переписывание порядка нуклеотидов с и-РНК на ДНК. 10. Количество нуклеотидов и-РНК около: а) 300–30000; б) 3000–5000; в) 75–85; г) 10; д) 100 000.</p>

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

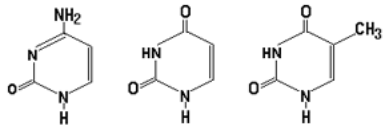
Задание 1. Рассмотрите рисунок «Репликация ДНК» и напишите основные этапы этого процесса.



Задание 2. Рассмотрите рисунок «Азотистые основания нуклеиновых кислот» и выполните задание.

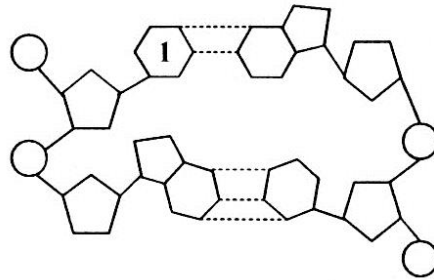


аденин (А) гуанин (Г)
Пуриновые основания

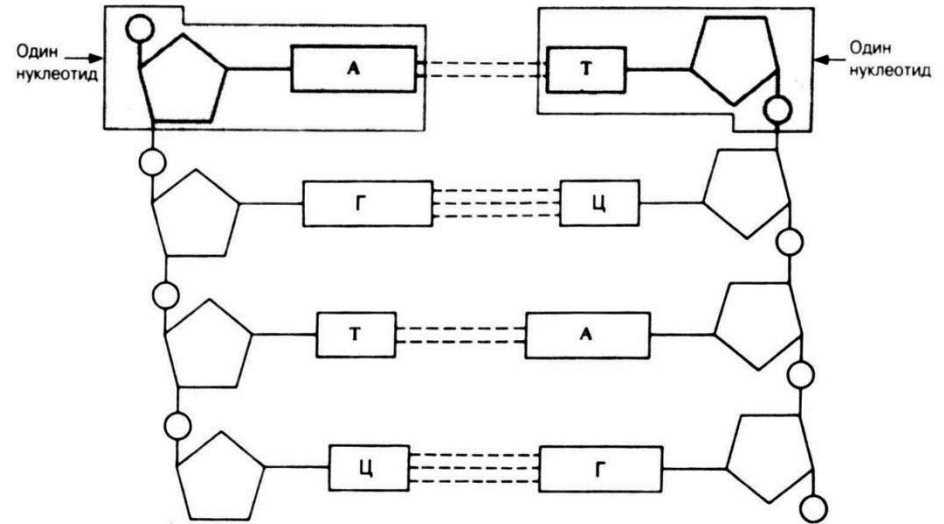


цитозин (Ц) урацил (У) тимин (Т)
Пиримидиновые основания

Укажите, какое азотистое основание обозначено на схеме строения молекулы ДНК цифрой 1:



Задание 3. Рассмотрите рисунок «Схема строения молекулы ДНК».



Обозначьте на схеме **цифрами** следующие **связи**:

I. Связи, с помощью которых соседние нуклеотиды связаны в общую полинуклеотидную цепочку (цифра 1).

Укажите тип этих связей —

Между какими группами атомов они образуются? ...

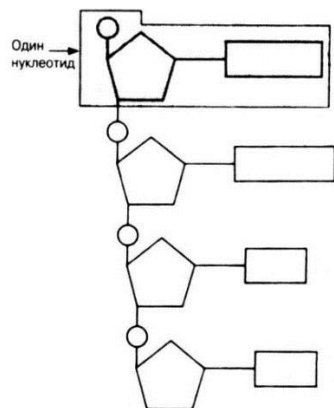
II. Связи, которыми соединяются комплементарные нуклеотиды двух цепей (цифра 2).

Укажите тип этих связей —

Сколько их может быть в разных парах нуклеотидов? ...

III. Укажите направление (3' – 5') для каждой из двух полинуклеотидных цепей. На основании чего вы пришли к такому выводу.

Задание 4. Рассмотрите рисунок «Схема строения молекулы РНК».



Укажите связи, с помощью которых соседние нуклеотиды связаны в общую полинуклеотидную цепочку. Как эти связи называются?

Задание 5. Заполните таблицу «Сравнительная характеристика ДНК и РНК».

Признаки	ДНК	РНК
1. Строение макромолекулы		
2. Состав нуклеотида		
3. Азотистые основания		
4. Количество нуклеотидов		
5. Место нахождения в клетке		

Задание 6. Заполните таблицу «Характеристика типов РНК».

Тип РНК	% содержание от всей РНК	Число нуклеотидов	Функции
1. Информационная (матричная)			
2. Рибосомная			
3. Транспортная			

Задание 7.

- а) Нарисуйте строение молекулы АТФ, обозначьте высокоэнергетические (макроэргические) связи.
- б) Напишите реакции гидролиза АТФ и количество высвобождаемой при этом энергии.

Задание 8. Заполните таблицу «Биологически активные вещества».

Вещество	Характеристика	Примеры
Витамины		
Гормоны		
Феромоны		
Алкалоиды		
Антибиотики		

Задание 9. Решите задачи:

Задача № 1. Если одна из цепей ДНК имеет нуклеотидную последовательность 3'ААГЦЦГТААЦГ5', то какую последовательность нуклеотидов будет иметь вторая цепь?

Задача № 2. В молекуле ДНК тимидиловые нуклеотиды составляют 18 % от общего количества нуклеотидов. Определите процентное содержание остальных видов нуклеотидов в этой молекуле ДНК.

Задача № 3. Сколько тимидиловых нуклеотидов содержится во фрагменте молекулы ДНК, если в нем обнаружено 18 цитидиловых нуклеотидов, что составляет 10 % от общего количества нуклеотидов в этом фрагменте ДНК?

Задача № 4. Сколько остатков молекул рибозы и фосфорной кислоты содержится в молекуле иРНК, если количество адениловых нуклеотидов составляет 1000, цитидиловых — 500, гуаниловых — 650, уридиловых — 430.

Задача № 5. Исследования показали, что в иРНК содержится 30 % гуанина, 20 % урацила, 24 % цитозина, 26 % аденина. Определите процентный состав пуриновых азотистых оснований в двуцепочечном участке ДНК, одна из цепей которого является матрицей для данной иРНК.

Задача № 6. Фрагмент молекулы ДНК (двойная спираль) имеет длину 68 нм и содержит 120 тимидиловых нуклеотидов. Рассчитайте процентное содержание гуаниловых нуклеотидов, входящих в состав данного фрагмента ДНК, учитывая, что один виток двойной спирали ДНК содержит 10 пар нуклеотидов и имеет длину 3,4 нм.

Задание 10. Впишите пропущенное слово или понятие.

1. В состав нуклеотида ДНК входят: ..., остаток фосфорной кислоты и одно азотистое основание.
2. В состав нуклеотидов ДНК входят азотистые основания: аденин, гуанин, цитозин и ...
3. Между азотистыми основаниями аденином и тиминном в молекуле ДНК образуется ... водородные связи, а между гуанином и цитозином ...
4. В репликации молекулы ДНК принимает участие фермент ...
5. Разнообразие молекул ДНК достигается составом, количеством и ... нуклеотидов.
6. В состав нуклеотида РНК входят химические соединения: рибоза, остаток ... кислоты и одно азотистое основание.
7. В состав нуклеотидов РНК входят азотистые основания: аденин, цитозин, гуанин и ...
8. Перенос генетической информации от ДНК в рибосомы осуществляет ...
9. Транспортировку аминокислот в рибосомы осуществляет ... РНК.
10. Структурные компоненты клеток, содержащие РНК: ядрышки, ..., митохондрии, пластиды, гиалоплазма, карิโอплазма.

Подпись преподавателя

Занятие № 7. Тема: СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ КЛЕТКИ (БИОЛОГИЧЕСКАЯ МЕМБРАНА, ОБОЛОЧКА, ТРАНСПОРТ ВЕЩЕСТВ)

«___» _____ 202__ г.

Цель занятия: изучить строение, свойства и функции биологической мембраны, структуру оболочек растительной и животной клеток. Дать понятие о молекулярном транспорте через биологическую мембрану.

<p style="text-align: center;">КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ</p> <ol style="list-style-type: none">1. Общий план строения клетки. Многообразие клеток.2. Поверхностный аппарат. Надмембранный комплекс.3. Цитоплазматическая мембрана: химический состав, модели строения, свойства и функции.4. Способы транспорта веществ через плазмалемму.	<p>9. Пиноцитоз —</p> <p>10. Плазмалемма —</p>
<p style="text-align: center;">ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ</p> <ol style="list-style-type: none">1. Активный транспорт —2. Гиалоплазма (матрикс) —3. Гликокаликс —4. Градиент концентрации —5. Диффузия —6. Клеточная стенка —7. Облегченная диффузия —8. Осмос —	<p>11. Плазмолиз —</p> <p>12. Протопласт (протоплазма) —</p> <p>13. Транспорт в мембранной упаковке —</p> <p>14. Фагоцитоз —</p> <p>15. Цитоплазма —</p> <p>16. Экзоцитоз —</p> <p>17. Эндоцитоз —</p>

ТЕСТЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Основные структурные компоненты эукариотической клетки: 1 — оболочка, 2 — митохондрии, 3 — пластиды, 4 — цитоплазма, 5 — ядро, 6 — комплекс Гольджи, 7 — центросома, 8 — эндоплазматическая сеть и рибосомы: а) 1, 4, 5; б) 1, 2, 3, 5; в) 6, 8; г) 5, 6, 7; д) все перечисленные.

2. Основу биологической мембраны составляют: а) белки и нуклеиновые кислоты; б) углеводы и аминокислоты; в) белки и липиды; г) полисахариды и нуклеиновые кислоты; д) нуклеиновые кислоты и АТФ.

3. Укажите признаки, характеризующие диффузию: 1) осуществляется без затрат энергии; 2) связана с работой ионных насосов; 3) перемещение воды и молекулярного кислорода; 4) одной из ее разновидностей является транспорт в мембранной упаковке. а) 1; 3; б) 1; 4; в) 2; 3; г) только 1; д) только 2.

4. В состав клеточной стенки растений могут входить соединения: 1 — муцин, 2 — хитин, 3 — лигнин, 4 — целлюлоза, 5 — гемицеллюлоза, 6 — муреин: а) 1, 2, 3; б) 3, 4, 5; в) 1, 4, 6; г) 4, 5; д) все перечисленные.

5. Без затрат энергии осуществляется: 1 — фагоцитоз, 2 — пиноцитоз, 3 — диффузия, 4 — осмос, 5 — облегченная диффузия, 6 — эндоцитоз: а) 1, 2, 3; б) 2, 3, 4; в) 3, 4, 5; г) 4, 5, 6; д) 2, 6.

6. С затратами энергии происходит: 1 — фагоцитоз, 2 — пиноцитоз, 3 — диффузия, 4 — осмос, 5 — облегченная диффузия, 6 — активный транспорт: а) 1, 2, 3; б) 2, 3, 4; в) 3, 4, 5; г) 4, 5, 6; д) 1, 2, 6.

7. Вода поступает в клетку путем: а) диффузии; б) облегченной диффузии; в) осмоса; г) активного транспорта; д) фагоцитоза и пиноцитоза.

8. Функции цитоплазматической мембраны: 1 — барьерная, 2 — транспортная, 3 — образование мембранных органоидов клетки, 4 — деление цитоплазмы на отсеки, 5 — структурная, 6 — рецепторная: а) 1, 2, 5, 6; б) 2, 4, 6; в) 1, 2, 6; г) 3, 4; д) все перечисленные.

9. Путем экзоцитоза осуществляется: а) всасывание питательных веществ ворсинками кишечника; б) поглощение болезнетворных бактерий нейтрофилами крови; в) секреция слизи клетками эпителия носовой полости; г) поглощение яйцеклеткой питательных веществ из окружающих клеток; д) всасывание аминокислот из первичной мочи почечными канальцами.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Задание 1. Изучите схему, сделайте обозначения.

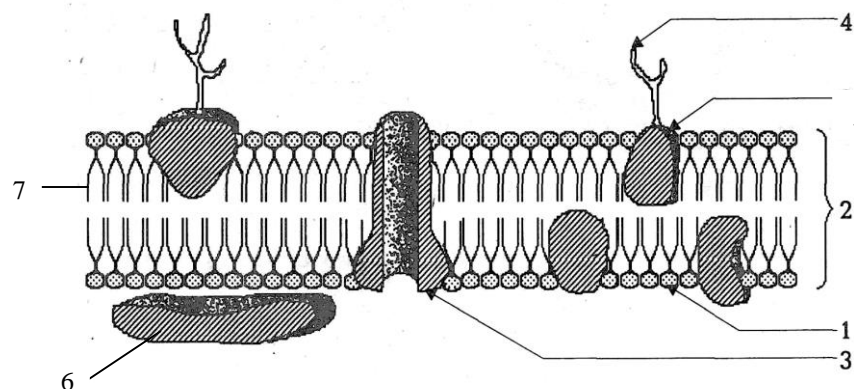


Рис 1. Схема строения элементарной мембраны:

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

Задание 2. Заполните таблицу «Свойства и функции цитоплазматической мембраны».

Свойства мембраны	Функции мембраны

Задание 3. Рассмотрите рисунки 1 и 2, заполните схему «Механизмы транспорта веществ через мембрану клетки».

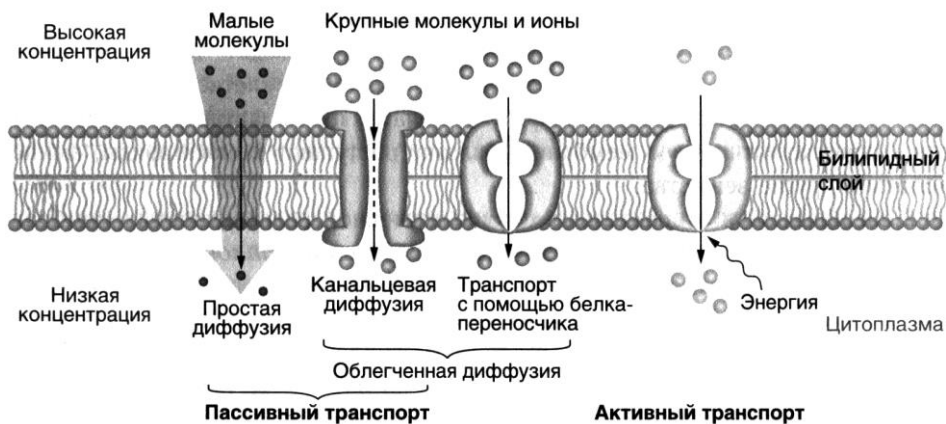


Рис. 2. Разновидности транспорта

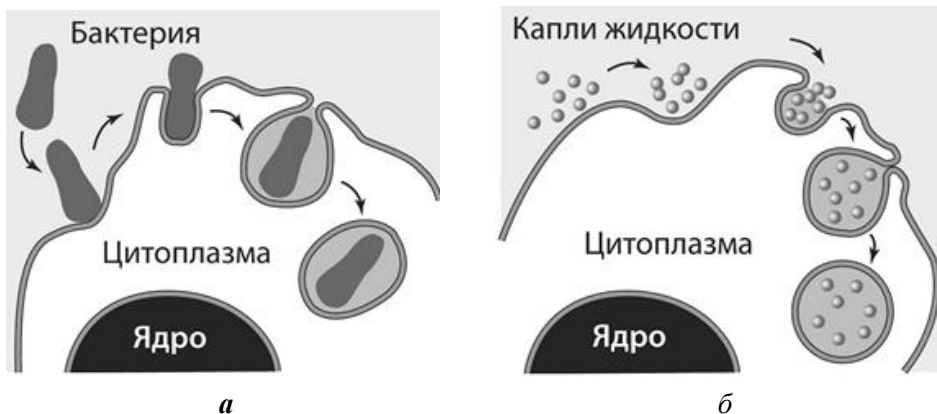
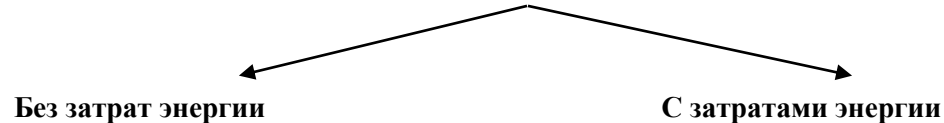


Рис. 3. Схема: а — фагоцитоза; б — пиноцитоза

Механизмы транспорта веществ через мембрану клетки



Задание 4. Заполните таблицу «Строение клеточной стенки растений».

Компоненты клеточной стенки	Вещество	Характеристика
Структурные компоненты	Целлюлоза	
	Гемицеллюлоза	
Компоненты матрикса	Пектин	
	Белок (экстенеин)	
Инкрустирующие компоненты	Лигнин	
	Суберин	
	CaCO ₃ , кремнезем	
Поверхностные вещества	Кутин	
	Воск	

Задание 5. Впишите пропущенное слово или понятие

1. Основные химические компоненты биологической мембраны: белки и ...
2. Основу биологической мембраны составляет ... слой.
3. Белки, пронизывающие оба липидных слоя биологической мембраны, называются ...
4. Белки, расположенные на обеих поверхностях бислоя липидов мембраны, называются ...
5. Свойство биологической мембраны восстанавливать целостность после разрывов называется способностью ...
6. Функция мембраны, заключающаяся в обособлении содержимого клетки от внешней среды, образовании стенок мембранных органелл и ядра, называется ...
7. Функция плазмалеммы, позволяющая «узнавать» определенные вещества и обеспечивать межклеточные взаимодействия, называется ...
8. Способность избирательного пропускания в клетку и выхода из нее различных молекул и ионов называется ...
9. Путем экзоцитоза клетка выводит... продукты (пищеварительные ферменты, гормоны, гемицеллюлозу и др.) или ... остатки, заключенные в вакуоли или пузырьки.
10. Путем фагоцитоза в клетку поступают макромолекулы в ... фазе.
11. Соотношение содержания ионов K^+ и Na^+ в клетке и во внеклеточной среде (плазме крови, межклеточной жидкости) в состоянии покоя живой клетки разное, ионов K^+ больше ... клетки, ионов Na^+ ... клетки.

12. Одним из способов транспорта веществ через плазмалемму является эндоцитоз. Укажите характерные для него признаки: 1) связан с работой ионных насосов; 2) одной из разновидностей является облегченная диффузия; 3) регулирует распределение ионов Mg по обе стороны мембраны; 4) обеспечивает захват и поглощение твердых частиц и жидкости; 5) обеспечивает поглощение лейкоцитами чужеродных частиц. *Ответ запишите цифрами в порядке возрастания. Например, 123*

13. Одним из способов транспорта веществ через плазмалемму является транспорт в мембранной упаковке. Укажите характерные для него признаки: 1) осуществляется без затрат энергии; 2) вещества самопроизвольно перемещаются из области более высокой концентрации в область с более низкой; 3) одной из разновидностей является экзоцитоз; 4) обеспечивает поддержание разности концентраций Na^+ и K^+ в клетке и внеклеточной среде; 5) обеспечивает фаго- и пиноцитоз; 6) осуществляется с затратами энергии. *Ответ запишите цифрами в порядке возрастания. Например, 123*

14. Одним из способов транспорта веществ через плазмалемму является диффузия. Укажите характерные для нее признаки: 1) осуществляется без затрат энергии; 2) связана с работой ионных насосов; 3) обеспечивает перемещение воды и O_2 ; 4) одной из ее разновидностей является транспорт в мембранной упаковке. *Ответ запишите цифрами в порядке возрастания. Например, 123*

15. Чем отличается наружная оболочка растительных клеток от оболочки животных клеток? 1) толстая; 2) тонкая; 3) содержит целлюлозу; 4) содержит белки; 5) содержит липиды. *Ответ запишите цифрами в порядке возрастания. Например, 123*

Подпись преподавателя

Занятие № 8. Тема: СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ КЛЕТКИ (ГИАЛОПЛАЗМА, ОРГАНЕЛЛЫ ОДНОМЕМБРАННОГО СТРОЕНИЯ)

«__» _____ 202_ г.

Цель занятия: изучить основные компоненты цитоплазмы, строение и функции одномембранных органелл общего назначения клетки

<p style="text-align: center;">КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ</p>	<p style="text-align: center;">ТЕСТЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ</p>
<p style="text-align: center;">ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ</p> <p>1. Автолиз —</p> <p>2. Аутофагия —</p> <p>3. Вторичная лизосома —</p> <p>4. Гетерофагия —</p> <p>5. Диктиосома —</p> <p>6. Микротрубочки —</p> <p>7. Микрофиламенты —</p> <p>8. Органеллы (органойды) —</p> <p>9. Тонопласт —</p> <p>10. Эндосома —</p>	<p>1. Основные компоненты цитоплазмы: 1 — оболочка клетки, 2 — гиалоплазма, 3 — ядро, 4 — органеллы, 5 — включения, 6 — цитоскелет: а) 2, 4, 5, 6; б) 1, 2, 3; в) 3, 4, 5; г) 2, 4, 5; д) все перечисленные.</p> <p>2. Структурные компоненты агранулярной ЭПС: а) наружная и внутренняя мембраны; б) одна мембрана; в) система каналов и мембрана; г) рибосомы; д) матрикс и строма.</p> <p>3. Мембранными органеллами являются: 1 — жгутики, 2 — реснички, 3 — эндоплазматическая сеть, 4 — рибосомы, 5 — миофибриллы, 6 — пищеварительные вакуоли, 7 — комплекс Гольджи, 8 — лизосомы: а) 1, 2, 4, 5; б) 2, 3, 4, 7; в) 1, 2, 5, 6; г) 5, 6, 8; д) 3, 6, 7, 8.</p> <p>4. Сложные комплексы органических веществ образуются в: а) лизосомах и пластидах; б) хлоропластах и митохондриях; в) митохондриях и рибосомах; г) ЭПС и центросоме; д) комплексе Гольджи.</p> <p>5. Вакуоли образуются из: а) кариолеммы; б) ЭПС и митохондрий; в) пузырьков комплекса Гольджи; г) митохондрий и хлоропластов; д) плазмалеммы.</p> <p>6. Шероховатый ЭПР: 1) несет лизосомы, 2) несет рибосомы, 3) содержит ДНК, 4) участвует в синтезе белков, 5) является двумембранной органеллой: а) только 1, 5; б) только 2, 4; в) 1, 4, 5; г) 2, 3, 4; д) 1, 2, 3.</p> <p>7. Комплекс Гольджи: 1) участвует в выведении из клетки синтезированных веществ, 2) участвует в образовании гликопротеинов и полисахаридов, 3) развит в клетках молочной железы в период лактации, 4) не встречается в клетках растений, 5) накапливает АТФ: а) 1, 2, 3; б) 1, 2, 5; в) 2, 3, 4; г) 1, 4, 5; д) все перечисленные.</p> <p>8. Вакуоль растительной клетки: 1) имеет клеточную оболочку, 2) окружена тонопластом, 3) осуществляет биосинтез белков, 4) может накапливать конечные продукты метаболизма, 5) синтезирует АТФ: а) 1, 4; б) 2, 4; в) 1, 3, 4; г) 2, 3, 5; д) 1, 3, 5.</p> <p>9. Первичные лизосомы: 1) образуются путем отшнуровывания от клеточной оболочки, 2) образуются путем отшнуровывания от цистерн комплекса Гольджи, 3) содержат ДНК, 4) содержат гидролитические ферменты, 5) участвуют в поддержании тургорного давления клетки: а) только 1, 5; б) только 2, 4; в) 2, 3, 4; г) 1, 4, 5; д) 1, 3, 4.</p>

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

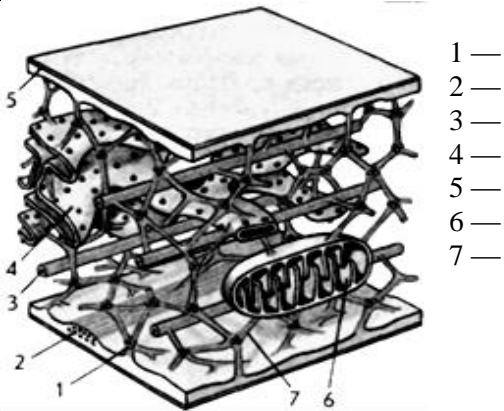
Задание 1. Сделайте подписи к рисункам



Рис. 1. Схема строения ЭПС:

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

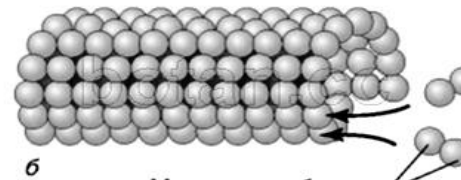
Рис. 2. Схема организации цитоскелета:



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



Молекулы актина



Молекулы тубулина

Рис. 3. Структурные компоненты цитоскелета:

- | | |
|-----|-----|
| а — | б — |
|-----|-----|

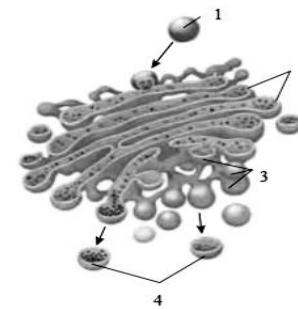


Рис. 4. Схема строения комплекса Гольджи:

- | |
|-----|
| 1 — |
| 2 — |
| 3 — |
| 4 — |

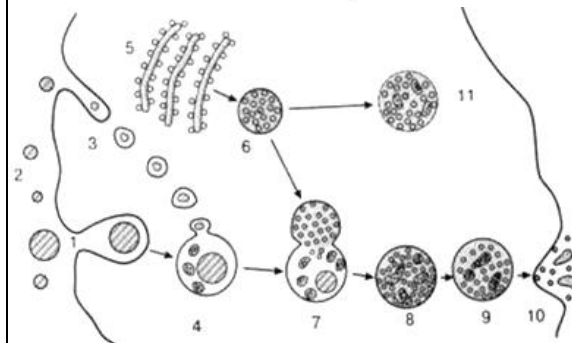


Рис. 5. Функции лизосом:

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

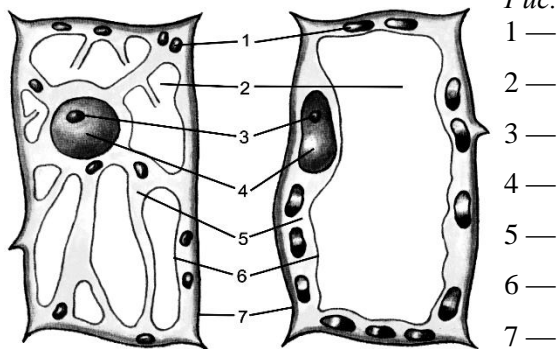
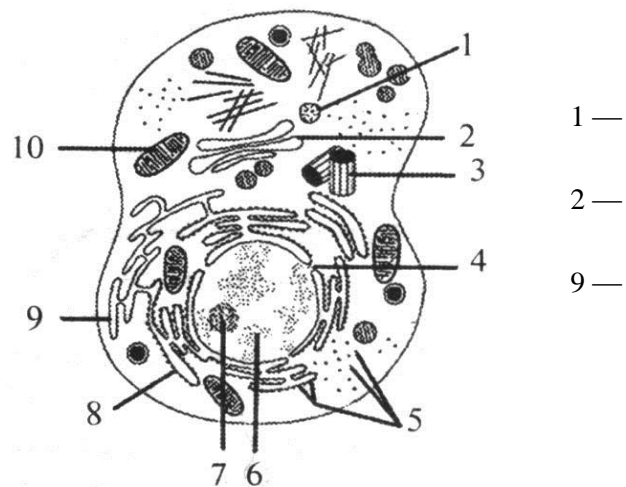


Рис. 6. Центральная вакуоль:

- 1 —
2 —
3 —
4 —
5 —
6 —
7 —

Задание 2. Какие клеточные структуры обозначены на рисунке цифрами 1, 2, 9?



- 1 —
2 —
9 —

Задание 3. Впишите пропущенное слово или понятие.

1. Органеллы специального назначения мышечных клеток — это ...
2. В ... ЭПС синтезируются белки, которые не используются клеткой, а выводятся за пределы клетки (*напишите вид ЭПС*).
3. В ... могут накапливаться ядовитые (алкалоиды, фенолы) и дубильные (танины) вещества (*напишите название органоида*).
4. Функции комплекса Гольджи: концентрация, обезвоживание и уплотнение веществ, образование ..., сборка сложных комплексов органических веществ (гликопротеинов, липопротеинов).
5. Лизосомы — это округлые тельца, ограниченные мембраной, внутри которых находятся ... ферменты.
6. Функции лизосом: ... органических веществ, поступивших в клетку, разрушение «отработавших» структур клетки и временных органов эмбрионов и личинок, разрушение структур самой клетки.
7. ЭПС и комплекс Гольджи входят в состав ... системы клетки.
8. В ... ЭПС печени осуществляются процессы детоксикации вредных веществ и образование гликогена (*напишите вид ЭПС*).
9. Органелла растительной клетки, ограниченная одной мембраной и заполненная клеточным соком...
10. Органелла, представляющая собой систему каналов и полостей, на поверхности которых синтезируются углеводы и липиды
11. Основными компонентами цитоскелета являются ... и ...
12. Пигменты, придающие клеточному соку красный, синий или фиолетовый цвет, называются ...

Подпись преподавателя

Занятие № 9. Тема: СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ КЛЕТКИ (ОРГАНЕЛЛЫ ДВУМЕМБРАННОГО И НЕМЕМБРАННОГО СТРОЕНИЯ, СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ)

« ____ » _____ 20__ г.

Цель занятия: изучить строение и функции двумембранных и немембранных органелл, органелл специального назначения клетки; назначение включений клетки.

<p align="center">КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ</p>	<p align="center">ТЕСТЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ</p>
<p>1. Строение и функции двумембранных органелл общего назначения (митохондрии, пластиды).</p> <p>2. Строение и функции немембранных органелл общего назначения (рибосомы, клеточный центр).</p> <p>3. Сократительные вакуоли протистов.</p> <p>4. Включения — как непостоянные образования клетки.</p>	<p>1. Органеллы специального назначения: 1 — жгутики, 2 — реснички, 3 — эндоплазматическая сеть, 4 — рибосомы, 5 — миофибриллы, 6 — пищеварительные вакуоли, 7 — комплекс Гольджи, 8 — лизосомы: а) 1, 2, 5; б) 2, 3, 4, 7; в) 1, 2, 5, 6; г) 5, 6, 8; д) 1, 2, 6.</p> <p>2. Процессы диссимиляции преимущественно происходят в органеллах: 1 — митохондриях, 2 — лизосомах, 3 — ЭПС, 5 — рибосомах, 6 — пищеварительных вакуолях протистов, 7 — комплексе Гольджи: а) 1, 2, 3; б) 5, 6, 7; в) 1, 2; г) 1, 2, 6; д) 2, 6.</p> <p>3. ДНК содержат органеллы: 1 — митохондрии, 2 — пластиды, 3 — ЭПС, 4 — рибосомы, 5 — вакуоли, 6 — лизосомы, 7 — комплекс Гольджи: а) 1, 2, 4, 7; б) 3, 5, 6; в) 1, 2; г) 3, 4, 7; г) 1, 2, 3; д) 3, 7.</p> <p>4. РНК содержат органеллы: 1 — митохондрии, 2 — пластиды, 3 — центросомы, 4 — рибосомы, 5 — вакуоли, 6 — лизосомы, 7 — комплекс Гольджи: а) 1, 2, 4; б) 3, 5, 6; в) 1, 2; г) 3, 4, 7; г) 1, 2, 3; д) 3, 7.</p> <p>5. Немембранными органеллами являются: 1 — эндоплазматическая сеть, 2 — рибосомы, 3 — миофибриллы, 4 — пищеварительные вакуоли, 5 — комплекс Гольджи, 6 — лизосомы: а) 1, 2, 4, 5; б) 2, 3, 4, 6; в) 1, 2, 5, 6; г) 2, 3, 6; д) только 2, 3.</p> <p>6. Рибосомы в клетке располагаются: 1 — свободно в цитоплазме, 2 — в комплексе Гольджи, 3 — в митохондриях, 4 — на наружной ядерной мембране, 5 — на мембранах ЭПС, 6 — на внутренней ядерной мембране: а) 1, 2, 3; б) 1, 3, 4, 5; в) 1, 3, 6; г) 1, 5; д) все ответы верны.</p> <p>7. Функции клеточного центра: а) образование полюсов деления клетки; б) синтез белков и АТФ; в) растягивание дочерних хромосом к полюсам при митозе и мейозе; г) образование оболочек дочерних клеток; д) а + в.</p> <p>8. Выберите правильно составленные пары «клеточная структура — функция»: 1) центриоли — внутриклеточное переваривание; 2) вакуоли — образование веретена деления; 3) реснички — перемещение клеток; 4) митохондрии — осуществление кислородного этапа клеточного дыхания. а) 1, 3; б) 1, 4; в) 2, 3; г) 3, 4; д) нет правильного ответа.</p>
<p align="center">ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ</p> <p>1. Включения —</p> <p>2. Граны —</p> <p>3. Клеточный центр —</p> <p>4. Кристы —</p> <p>5. Матрикс —</p> <p>6. Микротрубочки —</p> <p>7. Органеллы анаболической системы —</p> <p>8. Органеллы катаболической системы —</p> <p>9. Органеллы специального назначения —</p> <p>10. Строма —</p> <p>11. Тилакоиды —</p>	

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Задание 1. Сделайте подписи к рисункам.

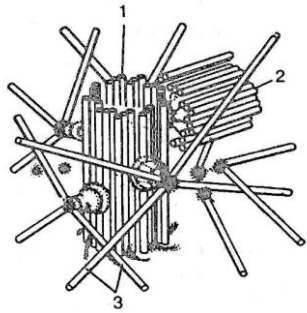


Рис. 1. Схема строения клеточного центра:

- 1 —
- 2 —
- 3 —

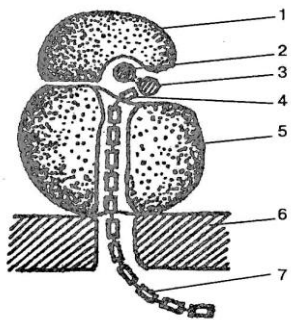


Рис. 2. Схема строения рибосомы:

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

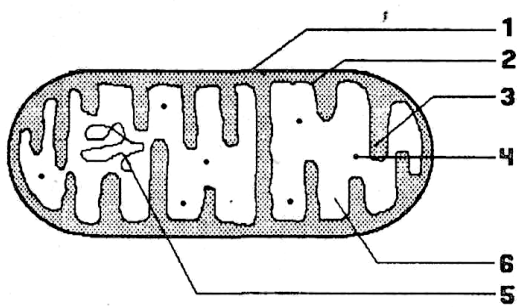


Рис. 3. Схема строения митохондрии:

- 1 —
- 2 —
- 3 —
- 4 —
- 5 —
- 6 —

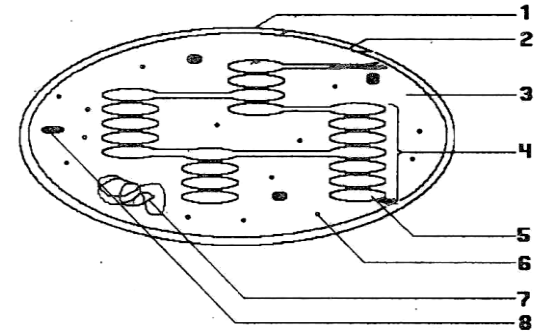
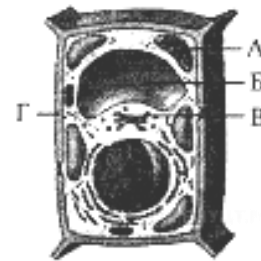


Рис. 4. Схема строения хлоропласта:

- | | |
|-----|-----|
| 1 — | 5 — |
| 2 — | 6 — |
| 3 — | 7 — |
| 4 — | 8 — |

Задание 2. Для каждого из структурных элементов растительной клетки, обозначенных на рисунке буквами А–Г, выберите соответствующий признак:



- 1) состоит из гликогена
- 2) синтезирует пектиновые вещества
- 3) содержит кольцевую молекулу ДНК
- 4) содержит в своем составе фибриллы целлюлозы
- 5) обеспечивает осморегуляцию, а также изоляцию запасных питательных веществ и конечных продуктов.

Ответ запишите сочетанием букв и цифр, соблюдая алфавитную последовательность букв рисунка. Помните, что некоторые данные правого столбца могут использоваться несколько раз или не использоваться вообще. Например, А2Б1В1...

Задание 3. Заполните таблицу «Отличия растительной и животной клетки».

Признак	Растительная клетка	Животная клетка
1. Надмембранный комплекс		
2. Плазмалемма		
3. Центральная вакуоль		
4. Пластиды		
5. Клеточный центр		
6. Лизосомы		
7. Трофические включения		
8. Тип питания		
9. Межклеточные контакты		

Задание 4. Заполните таблицу «Виды включений клетки».

Виды включений	Характеристика	Примеры
Трофические включения		
Секреторные включения		
Экскреторные включения		

Задание 5. Впишите пропущенное слово или понятие.

1. Митохондрии и хлоропласты содержат ... комплекс синтеза белка.
2. Пигменты хлоропластов — хлорофилл и ...
3. Рибосомы состоят из ... и белка.
4. Каждая центриоль состоит из 27 микротрубочек, сгруппированных по ...
5. Органеллы движения клеток представлены жгутиками и ...
6. Органеллы движения имеют бактерии, ..., клетки эпителия дыхательных путей и яйцеводов, сперматозоиды.
7. Вакуоли протистов: сократительные и ...

Задание 6. Выберите 3 верных утверждения: 1) центриоль состоит из микротрубочек; 2) в митохондриях содержатся ферменты гликолиза; 3) совокупность тилакоидов хлоропласта образует грану; 4) структурным компонентом комплекса Гольджи является диктиосома; 5) ядрышки — это компактные, отграниченные мембраной участки ядра; 6) метод рентгеноструктурного анализа позволяет выделить митохондрии. *Ответ запишите цифрами в порядке их возрастания*

Подпись преподавателя

Занятие № 10. Тема: СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ КЛЕТКИ (ЯДРО, ХРОМОСОМЫ)

«___» _____ 20__ г.

Цель занятия: изучить строение и функции интерфазного ядра, метафазных хромосом. Рассмотреть понятия: диплоидный и гаплоидный набор хромосом, кариотип. Изучить особенности строения клеток прокариот и эукариот.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ	ТЕСТЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ
ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ 1. Вторичная перетяжка — 2. Гомологичные хромосомы — 3. Мезосомы — 4. Нуклеоид — 5. Первичная перетяжка (центромера) — 6. Хроматин — 7. Ядерные поры — 8. Ядрышковые организаторы —	1. Структурные компоненты интерфазного ядра: 1 — хромосомы, 2 — матрикс, 3 — кариолемма, 4 — кариоплазма, 5 — грани, 6 — хроматин, 7 — ядрышки: а) 1, 2, 3, 4; б) 3, 4, 6, 7; в) 1, 4, 6, 7; г) 2, 5, 6; д) 1, 3, 7. 2. Не имеют ядра клетки: 1 — нервные, 2 — мышечные, 3 — зрелые эритроциты млекопитающих, 4 — лейкоциты, 5 — ситовидные трубки флоэмы: а) 1, 2, 3; б) 3, 4, 5; в) 1, 3, 5; г) 1, 2, 4; д) 3, 5. 3. Кариолемма представлена: 1 — одной биологической мембраной, 2 — двумя биологическими мембранами, 3 — перинуклеарным пространством, 4 — порами в мембранах, 5 — рибосомами на внутренней мембране: а) 1, 4, 5; б) 2, 3, 4, 5; в) 1, 5; г) 2, 3, 4; д) 2, 4. 4. Химический состав хроматина: а) белки и жиры; б) жиры и углеводы; в) углеводы и ДНК; г) РНК и ДНК; д) ДНК и белки. 5. Структурные компоненты метафазной хромосомы: 1 — центриоль, 2 — центромера, 3 — плечи, 4 — хроматиды, 5 — матрикс, 6 — хроматин: а) 1, 3, 4; б) 2, 3, 4, 5; в) 2, 3, 4; г) 1, 2, 3, 6; д) 1, 3, 6. 6. Ядро: 1 — двумембранная органелла клетки, 2 — компонент большинства эукариотических клеток, 3 — место протекания процесса трансляции, 4 — центр хранения генетической информации клетки, 5 — депо АТФ: а) только 2, 4; б) 1, 2, 4; в) 1, 4, 5; г) 2, 3, 5. 7. Химический состав ядрышка: а) белки и липиды; б) углеводы и РНК; в) углеводы и липиды; г) РНК и белок; д) ДНК, РНК и белок. 8. Количество аутосом в соматической клетке человека: а) 2; б) 23; в) 44; г) 1; д) 46. 9. Количество аутосом в половой клетке человека: а) 2; б) 22; в) 44; г) 1; д) 46. 10. Количество половых хромосом в соматической клетке человека: а) 2; б) 23; в) 44; г) 1; д) 46. 11. Количество половых хромосом в половой клетке человека: а) 2; б) 23; в) 44; г) 1; д) 46. 12. В интерфазном ядре отсутствует(-ют) а) нуклеоплазма; б) кариолемма; в) ядрышки; г) хромосомы; д) хроматин.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Задание 1. Сделайте подписи к рисунку.

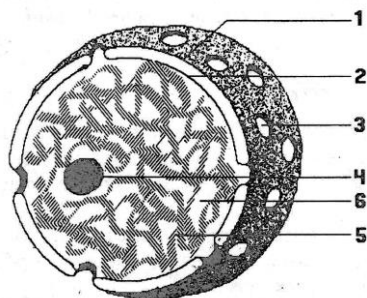


Рис. 1. Интерфазное ядро:

- | | |
|-----|-----|
| 1 — | 4 — |
| 2 — | 5 — |
| 3 — | 6 — |

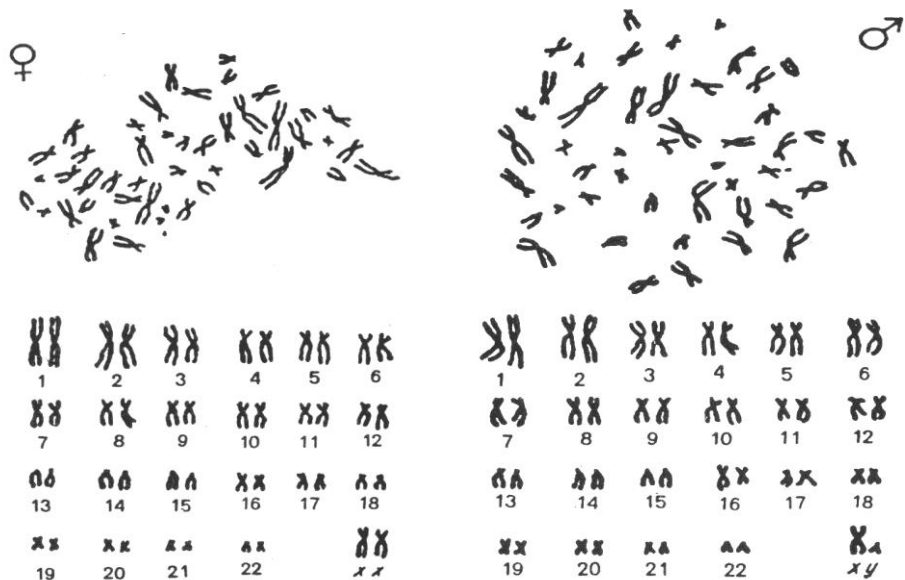
Задание 2. Заполните таблицу «Структурная организация ядра».

Структуры	Строение	Функции
1. Ядерная оболочка (кариолемма)		
2. Ядерный матрикс (ядерный сок, кариолимфа)		
3. Хроматин		
4. Ядрышки		

Задание 3. Заполните таблицу «Отличия прокариотической и эукариотической клеток».

Признак	Прокариотическая клетка	Эукариотическая клетка
1. Клеточная стенка		
2. Цитоплазматическая мембрана		
3. Цитоплазма		
4. Цитоскелет		
5. Место хранения генетической информации		
6. Генетический материал		
7. Мембранные органеллы		
8. Мезосомы		
9. Немембранные органеллы		
10. Размеры рибосом		

Задание 4. Изучите кариотип и идиограмму человека.



Задание 5. Сделайте обозначения к рисунку.

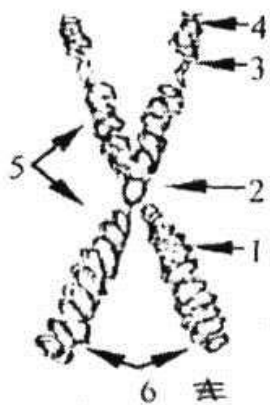
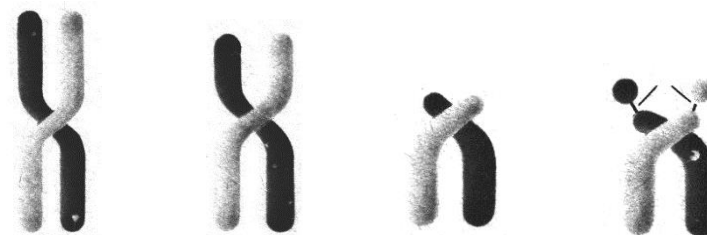


Рис. 2. Строение метафазной хромосомы:

- 1 —
- 2 —
- 3 —
- 4 —
- 5 —
- 6 —

Задание 6. Подпишите названия хромосом в зависимости от расположения центromеры.

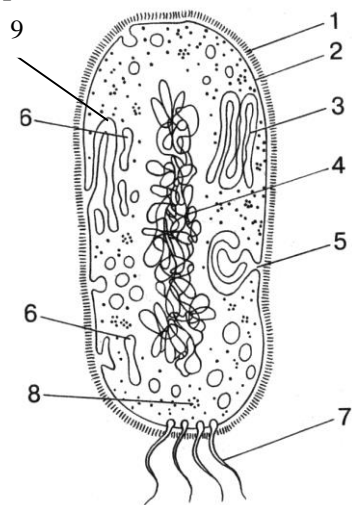


Задание 7. Проанализируйте таблицу. Имеется ли связь между уровнем организации вида и числом хромосом его кариотипа?

Вид	Число хромосом	Вид	Число хромосом
Утка	80	Таракан	48
Собака	78	Картофель	48
Коза	60	Мягкая пшеница	42
Шимпанзе	48	Вишня	32
Человек	46	Томат	24
Крыса	42	Кукуруза	20
Свинья	40	Рожь	14
Кошка	38	Садовый горох	14
Плодовая мушка	8	Конские бобы	12
Лошадиная аскарида	2	Сорго	10

Задание 8. Перечислите функции ядра клетки.

Задание 9. Сделайте подписи к рисунку «Строение бактериальной клетки» и напишите определения терминов, которые относятся только к бактериям.



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

Мезосомы —

Нуклеоид —

Задание 10. Выберите 3 признака, характерные для структуры клетки, схематически изображенной на рисунке:



- 1) содержит ДНК;
- 2) встречается в клетках животных;
- 3) имеет двумембранную оболочку с порами;
- 4) обеспечивает аутофагию поврежденных клеточных структур;
- 5) состоит из двух субъединиц — большой и малой, связанных специальными белками;
- 6) заполнена клеточным соком, содержащим соли, органические кислоты, алкалоиды, танины, некоторые пигменты.

Ответ запишите цифрами в порядке возрастания.

Задание 11. Установите соответствие.

Структура	Характеристика
А) ядро	1) полость, ограниченная одной мембраной и заполненная клеточным соком
Б) вакуоль	2) обязательный компонент эукариотических клеток, в матриксе которого располагается хроматин
В) центриоль	3) система уплощенных одномембранных цистерн, одна из функций которой – образование лизосом
Г) комплекс Гольджи	4) полый цилиндр, состоящий из девяти триплетов микротрубочек, соединенных белками в единую систему

А	Б	В	Г

Задание 12. Впишите пропущенное слово или понятие.

1. Оболочка ядра называется ...
2. Между мембранами ядерной оболочки расположено ... пространство.
3. Типы хромосом: равноплечие, неравноплечие и ...
4. Диплоидный набор хромосом соматических клеток организмов определенного вида называется ...
5. Гены, кодирующие синтез рибосомальной РНК и белков ядрышек локализованы во ... перетяжках хромосом.
6. Клетки, в которых отсутствует оформленное ядро, называются ...
7. Округлые, сильно уплотненные участки клеточного ядра диаметром 1–5 мкм и больше — ...
8. Клетки, имеющие более двух наборов хромосом, называют ... клетками.
9. К эукариотам относят растения, животные, грибы, ...
10. В половых клетках растения 22 хромосомы. Укажите количество хромосом в его соматических клетках.
11. В клетке листа рябины 34 хромосомы. Каково число хромосом в яйцеклетке и в центральной клетке зародышевого мешка до оплодотворения?

Подпись преподавателя

**Занятие № 11. Тема: ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ПРЕВРАЩЕНИЕ ЭНЕРГИИ — ОСНОВА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ КЛЕТКИ.
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН**

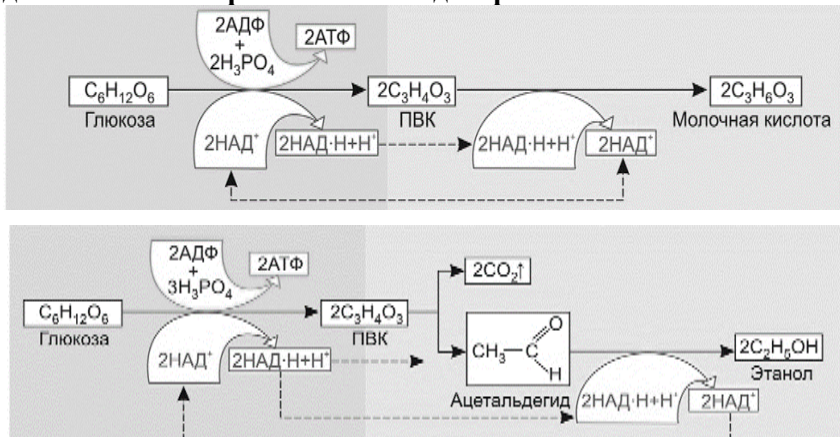
« ____ » _____ 20__ г.

Цель занятия: изучить взаимосвязь процессов пластического и энергетического обмена; этапы энергетического обмена в клетке.

<p align="center">КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ</p>	<p align="center">ТЕСТЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ</p>
<p>1. Обмен веществ и превращение энергии — основа жизнедеятельности клетки.</p> <p>2. Взаимосвязь процессов пластического (анаболизма) и энергетического (катаболизма) обмена.</p> <p>3. Характеристика этапов энергетического обмена. Значение энергетического обмена. Брожение.</p>	<p>1. При пластическом обмене происходит: 1 — синтез белков и липидов, 2 — расщепление липидов и белков, 3 — фотосинтез, 4 — синтез нуклеиновых кислот, 5 — расщепление углеводов: а) 1, 4; б) 1, 3, 4; в) 2, 5; г) 2, 3, 5; д) все перечисленное.</p> <p>2. Автотрофами являются: 1 — болезнетворные бактерии, 2 — сапротрофные бактерии, 3 — хемосинтезирующие бактерии, 4 — грибы, 5 — растения, 6 — некоторые протисты, 7 — животные, 8 — цианобактерии: а) 1, 2, 4, 6, 7; б) 3, 5, 6, 8; в) 1, 2, 3, 4; г) 5, 6; д) 3, 5, 8.</p> <p>3. Гетеротрофами являются: 1 — болезнетворные бактерии, 2 — сапротрофные бактерии, 3 — хемосинтезирующие бактерии, 4 — грибы, 5 — растения, 6 — некоторые протисты, 7 — животные, 8 — цианобактерии: а) 1, 2, 4, 6, 7; б) 3, 5, 6, 8; в) 1, 2, 3, 4; г) 5, 6; д) 3, 5, 8.</p> <p>4. Аэробный этап клеточного дыхания отличается от молочнокислого брожения тем, что: 1) конечным продуктом является $C_3H_4O_3$; 2) конечными продуктами являются CO_2 и H_2O; 3) происходит только в митохондриях; 4) используется в промышленных целях; 5) происходит только при наличии O_2; б) при расщеплении 1 молекулы глюкозы синтезируется 2 молекулы АТФ. а) 1, 3, 6; б) только 1, 3; в) 2, 3, 5; г) 3, 4, 5; д) 1, 3, 5.</p> <p>5. Реакции анаэробного этапа энергетического обмена: 1 — ПВК окисляется до CO_2 и H_2O, 2 — глюкоза расщепляется на 2ПВК, 3 — сложные молекулы органических веществ расщепляются на мономеры, 4 — синтез 2АТФ, 5 — синтез 36АТФ, 6 — гликолиз, 7 — цикл Кребса: а) 1, 3, 6; б) 2, 4, 5, 7; в) 1, 4, 5; г) 2, 4, 6; д) 1, 5, 7.</p> <p>6. Реакции аэробного этапа энергетического обмена: 1 — ПВК окисляется до CO_2 и H_2O, 2 — глюкоза расщепляется на 2ПВК, 3 — сложные молекулы органических веществ расщепляются на мономеры, 4 — синтез 2АТФ, 5 — синтез 36АТФ, 6 — гликолиз, 7 — цикл Кребса: а) 1, 3, 6; б) 2, 4, 5, 7; в) 1, 4, 5; г) 2, 4, 6; д) 1, 5, 7.</p> <p>7. Расщепление жиров до углекислого газа и воды является примером реакции: а) анаболизма; б) ассимиляции; в) диссимиляции; г) пластического обмена; д) брожения.</p>
<p align="center">ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ</p> <p>1. Автогетеротрофы —</p> <p>2. Анаболизм —</p> <p>3. Анаэробы —</p> <p>4. Аэробы —</p> <p>5. Гликолиз —</p> <p>6. Катаболизм —</p> <p>7. Клеточное дыхание —</p> <p>8. Молочнокислое брожение —</p> <p>9. Окислительное фосфорилирование —</p> <p>10. Спиртовое брожение —</p>	

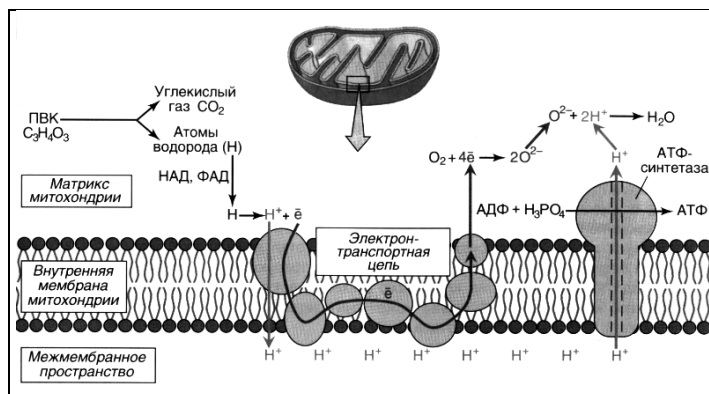
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Задание 1. Рассмотрите схемы «Виды брожения» и заполните таблицу.



Вид брожения	Условие протекания	Суммарное уравнение
Молочнокислое		
Спиртовое		
Уксуснокислое		

Задание 2. Рассмотрите схему аэробного этапа энергетического обмена и заполните таблицу.



Этап	Место протекания	Основные процессы	Количество и вид энергии
1. Подготовительный			
2. Бескислородный (анаэробный, гликолиз)			
3. Кислородный (аэробный)		1) Окислительное декарбоксилирование ПВК	
		2) Цикл трикарбоновых кислот (цикл Кребса)	
		3) Электрон-транспортная цепь (окислительное фосфорилирование)	

Напишите суммарные уравнения реакций:

а) Гликолиз:

б) Полное окисление глюкозы:

Задание 3. Решите задачи.

1. При беге мышцы ног за 1 мин расходуют 24 кДж энергии. Определите, сколько грамм глюкозы расходуют мышцы ног за 20 минут в случае полного окисления глюкозы.

2. При выполнении вольных упражнений мышцы обеих рук за 1 мин расходуют 12 кДж энергии. Определите: а) сколько всего грамм глюкозы расходуется мышцами рук за 10 мин, если O_2 достаточно; б) накопится ли в мышцах молочная кислота?

3. Сколько граммов кислорода необходимо для полного окисления 360 г глюкозы? Какое максимальное количество АТФ (моль) при этом может синтезироваться в организме?

4. В процессе диссимилиации произошло расщепление 17 моль глюкозы, из которых полному (кислородному) расщеплению подверглось 3 моль. Определите:

а) Сколько моль молочной кислоты и углекислого газа при этом образовалось?

б) Сколько моль АТФ при этом синтезировано?

в) Сколько моль кислорода израсходовано на окисление образовавшейся при этом молочной кислоты?

5. В организме человека при мышечной работе было израсходовано 0,1 моль глюкозы, причем полному аэробному расщеплению подверглось 60 % глюкозы, остальная часть была утилизирована в ходе брожения. Какое максимальное количество АТФ (моль) могло при этом синтезироваться?

Задание 4. Впишите пропущенное слово или понятие.

1. Совокупность реакций ассимиляции и диссимилиации, лежащих в основе жизнедеятельности организмов называется ...

2. Совокупность реакций биосинтеза сложных органических веществ из более простых с поглощением энергии, называется ... обменом.

3. Организмы, использующие готовые органические соединения как строительный материал и источник энергии, называются ...

4. К гетеротрофам относятся: бактерии (сапротрофы и паразиты), многие протисты, грибы и ...

5. Организмы, способные синтезировать из неорганических соединений органические вещества, служащие для них строительным материалом и источником энергии, называются ...

6. ... — биохимический механизм, с помощью которого осуществляется превращение энергии ЭТЦ в энергию АТФ.

7. Организмы, использующие энергию, выделяющуюся при окислении неорганических веществ (экзотермические химические реакции), называются ...

8. Универсальным аккумулятором энергии в клетках является молекула ...

9. На подготовительном этапе белки расщепляются до ...

10. При окислении белков образуются: диоксид углерода, вода, аммиак и ...

Подпись преподавателя

Занятие № 12. Тема: ПЛАСТИЧЕСКИЙ ОБМЕН. ФОТОСИНТЕЗ

«___» _____ 20__ г.

Цель занятия: изучить фазы и реакции фотосинтеза; хемосинтез.

<p align="center">КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ</p>	<p align="center">ТЕСТЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ</p>
<p>1. Понятие о пластическом обмене. 2. Фотосинтезирующие пигменты (химическая природа, классификация, функции). 3. Характеристика фаз фотосинтеза. Значение фотосинтеза. Хемосинтез.</p>	<p>1. В световую фазу фотосинтеза происходит: 1 — фотолиз воды, 2 — выделение свободного кислорода, 3 — окисление НАДФ, 4 — восстановление НАДФ, 5 — синтез АТФ, 6 — синтез углеводов, 7 — фиксация CO₂, 8 — поглощение АТФ: а) 1, 2, 3; б) 1, 3, 4; в) 3, 6, 7, 8; г) 2, 4, 6, 7; д) 1, 2, 4, 5.</p>
<p align="center">ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ</p> <p>1. Акцептор атомов углерода —</p> <p>2. Реакционный центр фотосистемы —</p> <p>3. Световая фаза фотосинтеза —</p> <p>4. Фотосинтетическая единица —</p> <p>5. Фотолиз воды —</p> <p>6. Фотосинтез —</p> <p>7. Фотосистема —</p> <p>8. Фотофосфорилирование —</p> <p>9. Хемосинтез —</p>	<p>2. В темновую фазу фотосинтеза происходит: 1 — фотолиз воды, 2 — выделение O₂, 3 — окисление НАДФ, 4 — восстановление НАДФ, 5 — синтез АТФ, 6 — синтез углеводов, 7 — фиксация CO₂, 8 — поглощение АТФ: а) 1, 2, 3; б) 1, 3, 4; в) 3, 6, 7, 8; г) 2, 4, 6, 7; д) 1, 2, 4, 5.</p> <p>3. Фотолиз воды — это: а) расщепление глюкозы под действием света; б) синтез углеводов; в) расщепление молекул воды в хлоропластах под действием света; г) синтез АТФ; д) синтез органических веществ.</p> <p>4. Фотосинтезирующие пигменты расположены: а) в строме; б) в мембранах тилакоидов; в) на наружной мембране хлоропласта; г) в рибосомах; д) на кристах.</p> <p>5. К хемосинтезирующим организмам относятся: 1 — нитрифицирующие бактерии, 2 — автотрофные протисты, 3 — грибы, 4 — бесцветные серобактерии, 5 — цианобактерии, 6 — железобактерии: а) 1, 2; б) 3, 4, 5; в) 1, 4, 6; г) 1, 2, 4, 5; д) 1, 2, 5.</p> <p>6. Выберите отличительные признаки процессов пластического (I) и энергетического (II) обмена, а также признаки, общие для этих процессов (III): 1) происходит синтез сложных органических веществ; 2) преобладают при физических нагрузках; 3) энергия аккумулируется в виде макроэргических связей АТФ; 4) катализируются ферментами; 5) протекают с затратами энергии: а) I — 1, 2; II — 4, 5; III — 3; б) I — 1, 5; II — 2, 3; III — 4; в) I — 3, 4; II — 1, 4; III — 2; г) I — 5; II — 1, 3; III — 2, 4; д) I — 2, 5; II — 1, 3; III — 4.</p> <p>7. В синтезе молекулы глюкозы участвует: а) 1 молекула АТФ, б) 3 молекулы АДФ, в) 6 молекул НАДФ⁺, г) 12 молекул НАДФН·Н⁺.</p> <p>8. Найдите 2 понятия, которые являются общими для процессов фотосинтеза и клеточного дыхания: 1 — протон водорода; 2 — грана; 3 — световая фаза; 4 — АТФ; 5 — антикодон: а) 1, 4; б) 2, 3; в) 3, 4; г) 4, 5; д) 1, 5.</p>

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

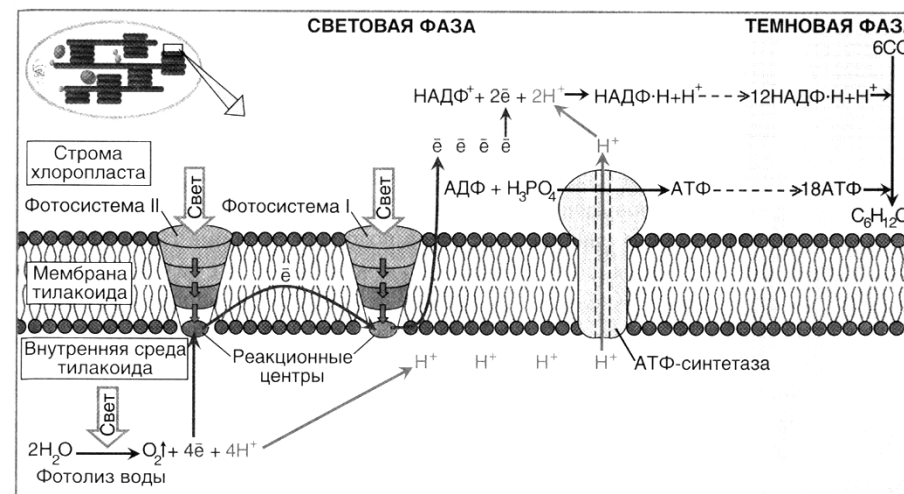
Задание 1. Заполните таблицу «Светочувствительные пигменты».

Пигмент	Организмы
1. Хлорофилл	
2. Каротиноиды а) Каротины б) Ксантофиллы	
3. Фикобилины а) Фикоэритрины б) Фикоцианины	
4. Фукоксантины	
5. Бактериохлорофилл	

Задание 2. Заполните таблицу «Фотосистемы растительной клетки».

Признаки	ФС I	ФС II
Реакционный центр		
Длина поглощаемого света		
Перемещение выбитых электронов		
Восстановление электронной недостаточности		

Задание 3. Рассмотрите схему фотосинтеза и заполните таблицу «Фазы фотосинтеза».



Признак	Световая фаза	Темновая фаза
Место протекания		
Условия реакций		
Исходные вещества		
Конечные продукты реакции		
Источник энергии		

Задание 4. Решите задачу.

Задача 1. За сутки взрослый человек при дыхании потребляет в среднем 430 г кислорода. Одно 25-летнее дерево — тополь в процессе фотосинтеза за 5 весенне-летних месяцев поглощает около 42 кг углекислого газа. Определите, сколько таких деревьев обеспечат кислородом одного человека в год?

Задание 5. Заполните таблицу «Хемосинтез — форма автотрофной ассимиляции».

Хемобактерии	Роль	Источник энергии
Нитрифицирующие		
Водородные		
Железобактерии		
Серобактерии		

Задание 6. Впишите пропущенное слово или понятие.

1. В световую фазу фотосинтеза образуются: АТФ, ... и свободный O_2 .
2. В темновую фазу фотосинтеза образуются ...
3. При фотосинтезе происходят: поглощение ... и выделение ...
4. При дыхании происходят: поглощение ... и выделение ...
5. Основной процесс, в ходе которого происходит аккумуляция энергии Солнца в химических связях органических соединений, называется ...
6. Впервые описал фотосинтез русский ученый ...
7. Растениям для фотосинтеза необходимы только длины волн ... и ... спектров видимого света.
8. Все перечисленные понятия и процессы, кроме двух, используют для описания световой стадии фотосинтеза. Определите 2 понятия, «выпадающих» из общего списка:
 - 1) перемещение электронов
 - 2) фотолиз воды
 - 3) окисление НАДФ·Н
 - 4) восстановление углерода водородом
 - 5) фотофосфорилирование.
9. Выберите 3 верных ответа. Органеллы клетки и их структуры, участвующие в процессе фотосинтеза.
 - 1) лизосомы
 - 2) хлоропласты
 - 3) тилакоиды
 - 4) граны
 - 5) вакуоли
 - 6) рибосомы

Ответ запишите цифрами в порядке возрастания.

Подпись преподавателя

Занятие № 13. Тема: ГЕНЕТИЧЕСКИЙ КОД И ЕГО СВОЙСТВА. БИОСИНТЕЗ БЕЛКА. РЕАКЦИИ МАТРИЧНОГО СИНТЕЗА

« ___ » _____ 20__ г.

Цель занятия: изучить свойства генетического кода, процесс реализации генетической информации.

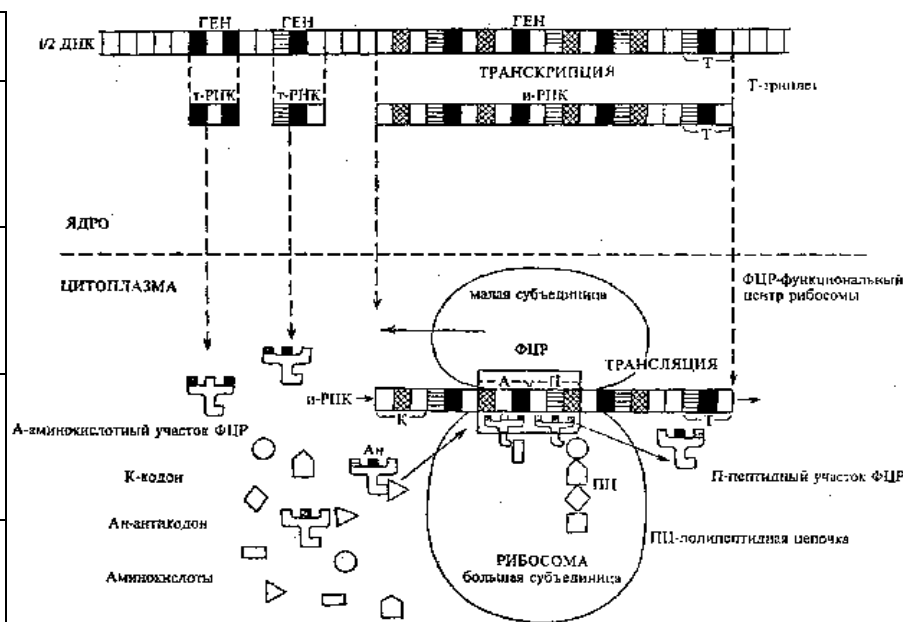
<p style="text-align: center;">КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ</p> <p>1. Ген. Генетический код. Свойства генетического кода. 2. Биосинтез белка в клетке. 3. Реакции матричного синтеза.</p>	<p style="text-align: center;">ТЕСТЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ</p> <p>1. Генетический код — это: а) двойная цепочка ДНК; б) набор хромосом данного организма; в) система записи генетической информации в виде последовательности нуклеотидов в ДНК; г) система записи генетической информации в виде последовательности нуклеотидов в р-РНК; д) определенная последовательность аминокислот в полипептиде.</p> <p>2. Информацию о структуре одного белка содержит: а) молекула ДНК; б) ген; в) триплет; г) молекула т-РНК; д) молекула р-РНК,</p> <p>3. Иницирующий кодон и-РНК: а) УАА; б) ААГ; в) АУГ; г) АУА; д) УУУ.</p> <p>4. При биосинтезе белка в клетках эукариот происходят: а) транскрипция и трансляция — в ядре; б) транскрипция и трансляция — в цитоплазме; в) транскрипция — в ядре, трансляция — в цитоплазме; г) транскрипция — в цитоплазме, трансляция — в ядре; д) транскрипция и трансляция — в ядре, репликация — в цитоплазме.</p> <p>5. Транскрипция — это: а) «узнавание» аминокислоты т-РНК; б) перенос аминокислот в рибосому; в) удвоение ДНК; г) синтез и-РНК; д) образование полипептида.</p> <p>6. При трансляции внутри рибосомы одновременно находится участок и-РНК равный: а) 3 нуклеотидам; б) 6 триплетам; в) 1 триплету; г) 2 триплетам; д) 3 триплетам.</p> <p>7. Реакции матричного синтеза: 1 — фотосинтез, 2 — гликолиз, 3 — фотолиз, 4 — репликация ДНК, 5 — транскрипция, 6 — трансляция: а) 1, 2, 3; б) 4, 5, 6; в) 1, 4, 5; г) 2, 3, 6; д) 3, 4, 5.</p> <p>8. Для соединения аминокислоты с молекулой т-РНК требуются: 1) 1 молекула НАД•Н+Н⁺; 2) 1 молекула АТФ; 3) 1 молекула АТФ и 1 молекула НАД•Н+Н⁺; 4) фермент аминоацил-т-РНК-синтетаза; 5) фермент-полимераза. а) 1, 5; б) 2, 4; в) 3, 4; г) 3, 5; д) 1, 2.</p> <p>9. В процессе трансляции непосредственного участия не принимают молекулы: 1) т-РНК; 2) и-РНК; 3) глюкозы; 4) НАД•Н+Н⁺; 5) аминокислот. а) 1, 2; б) 3, 4; в) 4, 5; г) 1, 3, 5; д) 2, 3.</p> <p>10. Терминирующий кодон и-РНК: а) УАА; б) ААГ; в) АУГ; г) АУА; д) УУУ.</p>
<p style="text-align: center;">ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ</p> <p>1. Антикодон —</p> <p>2. Ген —</p> <p>3. Иницирующий кодон —</p> <p>4. Кодон —</p> <p>5. Полисома —</p> <p>6. Реакции матричного синтеза —</p> <p>7. Терминатор —</p> <p>8. Триплет —</p>	

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Задание 1. Заполните таблицу «Свойства генетического кода».

Свойства генетического кода	Характеристика
1. Триплетность	
2. Универсальность	
3. Непрерывность	
4. Неперекрываемость	
5. Избыточность (или множественность, или вырожденность)	
6. Однозначность (или специфичность)	
7. Однонаправленность	

Задание 2. Рассмотрите и проанализируйте рисунок «Биосинтез белка». Напишите этапы биосинтеза белка и где они происходят.

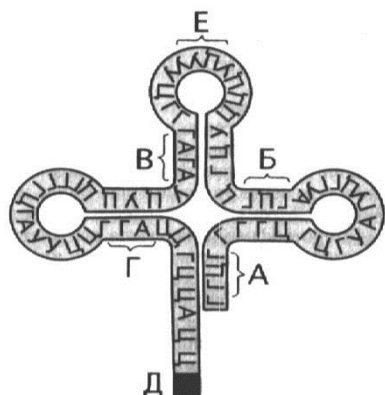


Этап биосинтеза белка	Где происходит
1)	
2)	

Задание 3. Заполните таблицу «Реакции матричного синтеза» и укажите матрицу.

Реакции матричного синтеза	Матрица
1)	
2)	
3)	

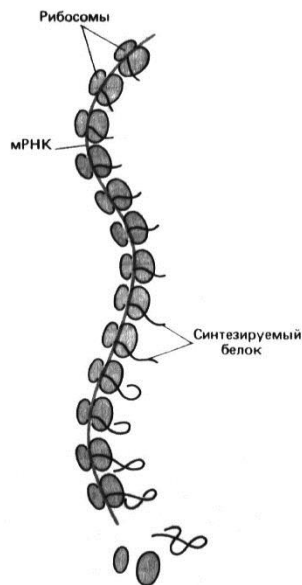
Задание 4. Рассмотрите рисунок «Строение т-РНК» и ответьте на вопросы.



Структура тРНК: А, Б, В, Г — участки комплементарного соединения, Д — участок соединения с аминокислотой, Е — антикодон.

- 1) Сколько нуклеотидов входит в состав т-РНК?
- 2) Какая часть т-РНК должна быть комплементарна кодону и-РНК для установления временной связи?
- 3) Как называется участок соединения с аминокислотой?

Задание 5. Рассмотрите рисунок и ответьте на вопросы.



- 1) Как называется структура, изображенная на рисунке?
- 2) Биологическое назначение данной структуры?

Задание 6. Впишите пропущенное слово или понятие.

1. Процесс переписывания порядка нуклеотидов с молекулы ДНК на молекулу и-РНК называется ...
 2. Процесс транскрипции обеспечивает фермент ...
 3. Система записи генетической информации в виде определенной последовательности нуклеотидов в молекуле ДНК (и-РНК) называется ...
 4. Молекула т-РНК на «черешке» имеет место для прикрепления аминокислоты, а на верхушке ...
 5. Перевод последовательности нуклеотидов молекулы и-РНК в последовательность аминокислот полипептида, называется ...
 6. т-РНК приносит аминокислоту в ... центр рибосомы.
 7. Установление пептидных связей между соседними аминокислотами при биосинтезе белка происходит в ... центре рибосомы.
 8. Кодоны-терминаторы: УГА, ..., УАА.
 9. Для активации аминокислоты необходим фермент ...
 10. В организме человека есть клетки, в которых никогда не происходит биосинтез белка — это ... и ...
 11. Выберите 3 верных ответа. Выберите признаки РНК:
 - 1) содержится в рибосомах и ядрышке;
 - 2) способна к репликации;
 - 3) состоит из одной цепи;
 - 4) содержится в хромосомах;
 - 5) набор нуклеотидов АТГЦ.
- Ответ запишите цифрами в порядке возрастания.

Подпись преподавателя

Цель занятия: научиться решать задачи на транскрипцию, трансляцию, принцип комплементарности.

ТЕСТЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Сплайсинг — это процесс: а) транскрипции эукариотического гена; б) присоединения интронов к экзонам; в) вырезания копий экзонов из РНК и сшивания копий интронов; г) вырезания копий интронов из РНК и сшивания копий экзонов; д) трансляции структурных белков.

2. Известно, что аминокислоте валину соответствуют кодоны ГУУ, ГУЦ, ГУА, ГУГ, аспарагиновой кислоте — ГАУ, ГАЦ, аланину — ГЦУ, ГЦА, ГЦГ, ГЦЦ, глутаминовой кислоте — ГАА, ГАГ. Составьте полипептидную цепочку, синтезированную на основе и-РНК с последовательностью нуклеотидов: ГЦГ ГУА ГАА ГЦЦ ГАЦ:

а) Ала-Глу-Вал-Ала-Асп; б) Ала-Вал-Глу-Ала-Асп; в) Ала-Вал-Ала-Глу-Асп; г) Вал-Ала-Асп-Глу-Ала; д) Вал-Глу-Ала-Асп-Асп.

3. В цитоплазме клетки содержатся тРНК с антикодонами ГЦГ, ГУА, ГАУ, ГЦЦ, ГУЦ. Укажите триплеты ДНК, которые несут информацию об аминокислотах, связанных с этими тРНК.

а) ЦГЦ, ЦАТ, ЦТА, ЦГГ, ЦАГ; б) ГЦГ, ГТА, ГТА, ГЦЦ, ГТЦ; в) ГЦГ, ГТА, ГАТ, ГЦЦ, ГЦТ; г) ГЦГ, ГТА, ГАТ, ГЦЦ, ГТЦ; д) ГЦГ, ГТА, ГАТ, ЦГГ, ЦАГ.

4. Определите, какие из перечисленных кодонов не соответствуют аминокислотам в полипептидной цепи: 1 — АУГ; 2 — УГА; 3 — ГГГ; 4 — УУУ; 5 — УАГ; 6 — УАУ; 7 — УАА; 8 — ААА.

а) 1, 2, 5, 7, 8; б) 1, 2, 7; в) 1, 3, 8; г) 2, 3, 4, 6, 8; д) 2, 5, 7.

5. Транскрибируемый участок цепи ДНК имеет следующую нуклеотидную последовательность: ТАА ЦЦТ ГТТ ЦЦТ АТЦ ЦЦА.

Сколько молекул глицина включится в пептид при трансляции, если известно, что аминокислоту глицин в рибосому могут доставить тРНК, имеющие антикодоны ЦЦА, ЦЦГ, ЦЦУ, ЦЦЦ, а терминирующим является кодон УАГ? а) 5; б) 2; в) 3; г) 4; д) 6.

6. Кодону АУА комплементарен антикодон: а) ЦУЦ, б) ГАГ, в) УАУ, г) АТА, д) АУА.

7. Какие триплеты служат стартовыми кодонами? а) УАА и УАГ, б) АУГ и ГУГ, в) ГЦА и ЦГА, г) только ГУГ, только УАУ.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Задание 1. Решите задачи.

Задача № 1. Одна из цепей молекулы ДНК имеет следующий порядок нуклеотидов: ГАГГЦТЦТАГГТАЦЦАГТ

а) Определите последовательность нуклеотидов в комплементарной цепи.

б) Определите последовательность кодонов и-РНК, синтезированной на комплементарной цепи.

в) Определите последовательность аминокислот в полипептиде, закодированном в данном гене.

Исходная цепочка ДНК:

Г А Г Г Ц Т Ц Т А Г Г Т А Ц Ц А Г Т

а)

б)

в)

Задача № 2. Фрагмент молекулы адренокортикотропного гормона человека, 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.

СООТВЕТСТВИЕ КОДОНОВ И-РНК АМИНОКИСЛОТАМ

Второе азотистое основание

Первое азотистое основание		У	Ц	А	Г	
	У	фен	сер	тир	цис	У
		фен	сер	тир	цис	Ц
		лей	сер	нон	нон	А
		лей	сер	нон	три	Г
	Ц	лей	про	гис	арг	У
		лей	про	гис	арг	Ц
		лей	про	гли	арг	А
		лей	про	гли	арг	Г
	А	иле	тре	асн	сер	У
		иле	тре	асн	сер	Ц
		иле	тре	лиз	арг	А
		мет	тре	лиз	арг	Г
	Г	вал	ала	асп	гли	У
		вал	ала	асп	гли	Ц
		вал	ала	глу	гли	А
вал		ала	глу	гли	Г	

Третье азотистое основание

Задача № 3. Белок состоит из 200 аминокислот. Какую длину имеет определяющий его ген, если расстояние между соседними нуклеотидами в молекуле ДНК (измеренное вдоль оси спирали) составляет 0,34 нм?

Задача № 4. Виток спирали ДНК составляет 3,4 нм, а каждый виток содержит 10 пар нуклеотидов. Какую длину (нм) имеет ген, если молекула белка состоит из 80 аминокислотных остатков.

Задача № 5. Молекула и-РНК, содержащая информацию о глобулярном белке, была синтезирована на основе кодирующей цепи гена, которая состояла из 480 нуклеотидов и включала 2 интрона по 60 и 90 нуклеотидов соответственно. Определите количество аминокислот в белке, синтезированном на основе данной и-РНК.

Задача № 6. Пептид имеет следующую аминокислотную последовательность: **Иле-Мет-Вал-Ала-Сер-Цис**. Определите длину (нм) кодирующей цепи молекулы ДНК, если линейная длина одного нуклеотида в среднем составляет 0,34 нм.

Задача № 7. Участок одной цепи молекулы ДНК содержит 200 генов. Каждый ген включает промотор из 200 нуклеотидов, закодированную информацию о 145 аминокислотах, 2 интрона, по 31 нуклеотиду каждый и терминатор из 1 триплета. Рассчитайте, сколько секунд понадобится для репликации этого участка цепи молекулы ДНК, если ДНК-полимераза движется со скоростью 700 нм в секунду, а линейная длина одного нуклеотида равна 0,34 нм.

Задача № 8. Участок молекулы ДНК, кодирующей полипептид, имеет следующее строение: АТАЦГАТТААГАГТЦ. Во время репликации четвертый цитозин и пятый гуанин слева выпали из цепи. Определите последовательность аминокислот в полипептиде до- и после репликации.

Задача № 9. Из 11 аминокислот был синтезирован пептид. Какова молекулярная масса полученного пептида, если известно, что средняя молекулярная масса каждой аминокислоты 120, а молекулярная масса воды — 18?

Задача № 10. Определите суммарное количество водородных связей, которые образуются между комплементарными азотистыми основаниями участка молекулы ДНК, если одна из цепей имеет нуклеотидную последовательность: ГТЦ ГГГ АГЦ АЦЦ

Задача № 11. Транскрибируемый участок цепи ДНК имеет последовательность триплетов: ТАЦ ГАА ТТЦ ТЦТ ТАА ТТТ ГЦТ ГАТ АТТ ТТТ АГГ ТГГ. Сколько молекул лизина включится в полипептидную цепь, если известно, что УУУ и УУЦ — это лизиновые антикодоны, а кодон УАА свидетельствует о прекращении процесса трансляции?

Задача № 12. В результате транскрипции фрагмента ДНК получена пре-иРНК 3'АУГГГГГЦГАУАЦЦЦ5'. Какой будет последовательность зрелой и-РНК после сплайсинга, если известно, что интронами в этой ДНК являются участки ЦЦЦГЦ и ГГГ?

Задача № 13. Участок двойной спирали ДНК имеет длину 6,8 нм и содержит 12 цитидиловых нуклеотидов. Рассчитайте процентное содержание тимидиловых нуклеотидов в этом участке ДНК, учитывая, что один виток двойной спирали ДНК содержит 10 пар нуклеотидов и имеет длину 3,4 нм.

Задача № 14. Кодирующая цепь молекулы ДНК имеет последовательность: ААГТТЦЦГЦТТ... Какая аминокислота будет в полипептиде на третьем месте, если выпадет второй нуклеотид?

Подпись преподавателя

Занятие № 15. Тема: КЛЕТОЧНЫЙ ЦИКЛ. ПОДГОТОВКА КЛЕТКИ К ДЕЛЕНИЮ. БИНАРНОЕ ДЕЛЕНИЕ КЛЕТКИ.

ПРЯМОЕ И НЕПРЯМОЕ ДЕЛЕНИЕ КЛЕТКИ. МИТОЗ, БИОЛОГИЧЕСКАЯ СУЩНОСТЬ И ЗНАЧЕНИЕ

Цель занятия: изучить способы деления клеток; клеточный и митотический цикл; интерфазу, митоз и его значение.

« ___ » _____ 20__ г.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ	
<ol style="list-style-type: none">1. Способы деления клеток. Биологическое значение деления.2. Жизненный и митотический циклы клетки.3. Интерфаза и ее периоды.4. Амитоз. Деление бактериальных клеток.5. Характеристика фаз митоза. Биологическое значение митоза.	<ol style="list-style-type: none">4. В пресинтетический период интерфазы происходит: 1 — синтез РНК и АТФ, 2 — синтез ДНК, 3 — синтез белков-ферментов, 4 — накопление нуклеотидов ДНК, 5 — синтез белков ахроматинового веретена, 6 — репликация ДНК, 7 — рост клетки: а) 1, 3, 4, 7; б) 2, 3, 5; в) 4, 6, 7; г) 1, 2, 6; д) 1, 3, 5.5. В синтетический период интерфазы происходит: 1 — синтез РНК и АТФ, 2 — синтез ДНК, 3 — синтез белков-ферментов, 4 — накопление нуклеотидов ДНК, 5 — синтез белков ахроматинового веретена, 6 — репликация ДНК, 7 — рост клетки: а) 1, 3, 4, 7; б) 2, 3, 5; в) 4, 6, 7; г) 1, 2, 6; д) 1, 3, 5.6. В постсинтетический период интерфазы происходит: 1 — синтез РНК и АТФ, 2 — синтез ДНК, 3 — синтез белков-ферментов, 4 — накопление нуклеотидов ДНК, 5 — синтез белков ахроматинового веретена, 6 — репликация ДНК, 7 — рост клетки: а) 1, 3, 4, 7; б) 2, 3, 5; в) 4, 6, 7; г) 1, 2, 6; д) 1, 3, 5.7. Число хромосом — n, число хроматид — chr. Набор генетического материала в соматической клетке человека сразу после ее образования: а) $n = 46$, $chr = 92$; б) $n = 46$, $chr = 46$; в) $n = 23$, $chr = 46$; г) $n = 23$, $chr = 23$; д) $n = 23$, $chr = 92$.8. Число хромосом — n, число наборов ДНК — c. Набор генетического материала в клетке в пресинтетический период интерфазы: а) $1n1c$; б) $1n2c$; в) $2n2c$; г) $2n4c$; д) $2n8c$.9. Число хромосом — n, число наборов ДНК — c. Набор генетического материала в клетке в конце синтетического периода интерфазы: а) $1n1c$; б) $1n2c$; в) $2n2c$; г) $2n4c$; д) $2n8c$.10. Число хромосом — n, число наборов ДНК — c. Набор генетического материала в клетке в постсинтетический период интерфазы: а) $1n1c$; б) $1n2c$; в) $2n2c$; г) $2n4c$; д) $2n8c$.11. В метафазу митоза происходит: а) конъюгация хромосом; б) деспирализация хромосом; в) растворение кариолеммы и ядрышек; г) расхождение хроматид к полюсам; д) расположение хромосом на экваторе клетки.
ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ	
<ol style="list-style-type: none">1. Амитоз —2. Бинарное деление —3. Интерфаза —4. Клеточный цикл (жизненный цикл) —5. Митотический цикл клетки —	
ТЕСТЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ	
<ol style="list-style-type: none">1. Амитозом часто делятся клетки: 1 — половых желез, 2 — нервной ткани, 3 — костной ткани, 4 — эпителия мочевого пузыря, 5 — поврежденных тканей, 6 — роговицы глаза: а) 1, 2, 3; б) 4, 5, 6; в) 2, 3, 4; г) 1, 4, 6; д) 4, 5.2. Основные типы деления эукариотических клеток: а) шизогония и митоз; б) амитоз и митоз; в) мейоз и почкование; г) митоз и почкование; д) почкование и амитоз.3. Спирализация хроматина и формирование хромосом происходит в фазе митоза: а) анафазе; б) профазе; в) телофазе; г) метафазе; д) интерфазе.	

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Задание 1. Решите задачи.

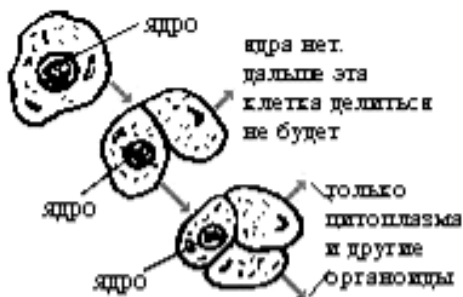
Задача № 1. Каково количество хромосом и хроматид в метафазе митоза в клетке организма с кариотипом 18?

Задача № 2. Общая масса всех молекул ДНК в 24 хромосомах одной соматической клетки тритона в G₁-периоде составляет $3 \cdot 10^{-9}$ мг. Чему будет равна масса молекул ДНК в этой клетке в начале анафазы митоза?

Задача № 3. Диплоидный набор хромосом составляет 12 хромосом. Сколько хроматид направляется к каждому полюсу в анафазе митоза?

Задача № 4. Общая масса молекул ДНК в 80 хромосомах одной соматической клетки утки-кряквы в G₁-периоде составляет $1 \cdot 10^{-8}$ мг. Чему будет равна масса молекул ДНК в конце телофазы митоза в каждой из двух дочерних клеток?

Задание 2. Какой способ деления клеток представлен на рисунке?

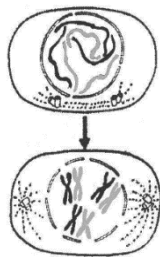


Задание 3. Заполните таблицу «Сравнительная характеристика амитоза и митоза».

Признак	Амитоз	Митоз
В каких клетках происходит		
Образование хромосом		
Образование нитей веретена деления		
Распределение генетического материала		
Появление двух-, многоядерных и безъядерных клеток		

Задание 4. Определите фазу митоза по описанию.

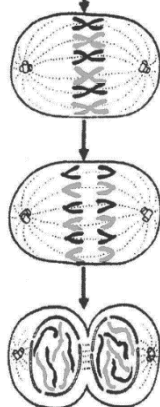
Описание	Фаза
А) Одновременно со спирализацией хроматина исчезает ядрышко и распадается ядерная оболочка; хромосомы располагаются в цитоплазме неупорядоченно	
Б) Хромосомы прикреплены к микротрубочкам веретена деления и образуют экваториальную платформу	
В) Сестринские хроматиды с помощью микротрубочек веретена деления расходятся к противоположным полюсам клетки	



Задание 5. Рассмотрите рисунок. Укажите фазы митоза и период интерфазы. Напишите соответствующий генетический материал.

Рис. 1. Митоз в животной клетке:

- 1 — интерфаза (G_2) –
- 2 — профаза –
- 3 — метафаза –
- 4 — анафаза –
- 5 — телофаза –

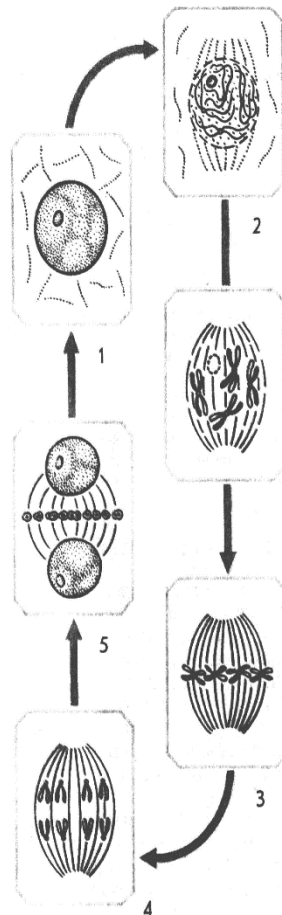


Задание 6. Рассмотрите рисунок. Расставьте соответствующие номера. Ответьте на вопрос.

Рис. 2. Митоз в растительной клетке:

- интерфаза (G_2) –
- профаза –
- метафаза –
- анафаза –
- телофаза –

Какое существенное отличие митоза в растительной и животной клетке Вы нашли на рисунках?



Задание 7. Впишите пропущенное слово или понятие.

1. В синтетический период интерфазы происходят: ... молекулы ДНК, процессы обмена веществ (синтез АТФ, РНК, белка), функционирование клетки.

2. В постсинтетический период интерфазы происходят: синтез РНК и белков ... аппарата, затухание обменных процессов, накопление АТФ, прекращение функционирования клетки, увеличение вязкости цитоплазмы.

3. Репликация молекулы ДНК происходит по принципу ...

4. Нарушение ядерно-цитоплазматического отношения является основной причиной наступления ...

5. Содержание генетического материала в профазу митоза — ...

6. Амитоз — прямое деление клетки, а митоз — ...

7. Выберите 3 правильных ответа. Особенности митотического деления:

- 1) к полюсам расходятся двухроматидные хромосомы;
- 2) к полюсам расходятся сестринские хроматиды;
- 3) в дочерних клетках оказываются удвоенные хромосомы;
- 4) в результате образуются две диплоидные клетки;
- 5) процесс проходит в одно деление;
- 6) в результате образуются гаплоидные клетки.

Ответ запишите цифрами в порядке возрастания.

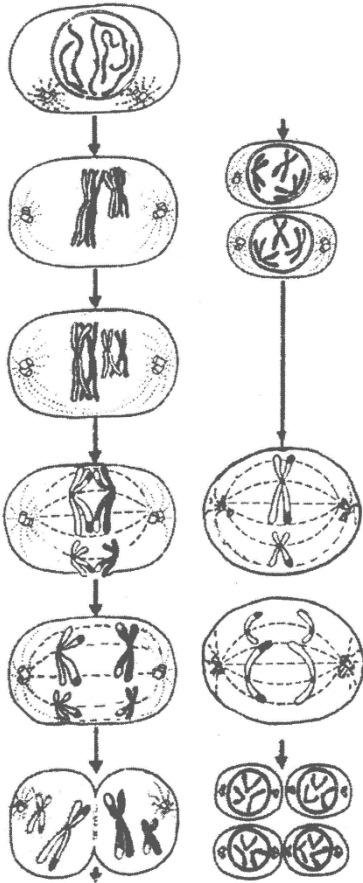
8. Укажите, какой цифрой обозначена правильно составленная пара, определяющая фазу митоза и ее описание: 1) анафаза — исчезает ядрышко и распадается ядерная оболочка хромосомы располагаются в цитоплазме свободно; 2) телофаза — происходит раскручивание (деспирализация) хромосом, они становятся плохо различимыми в микроскоп; 3) профаза — вокруг хромосом формируется ядерная оболочка, в ядре появляются ядрышки; происходит разделение цитоплазмы с образованием двух клеток; 4) метафаза — во время движения к полюсам клетки дочерние хромосомы изгибаются, поворачиваются областью первичной перетяжки в сторону полюсов клетки. ...

Подпись преподавателя

Цель занятия: изучить мейоз и его биологическое значение.

<p style="text-align: center;">КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ</p>	<p style="text-align: center;">ТЕСТЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ</p>
<p style="text-align: center;">ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Апоптоз — 2. Биваленты (тетрады) — 3. Интеркинез — 4. Конъюгация — 5. Кроссинговер — 6. Мейоз — 7. Некроз — 8. Редукционное деление — 9. Эквационное деление — 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Для организма с кариотипом 18 хромосом в метафазе II мейоза количество хромосом и количество хроматид в клетке соответственно составляет: а) 9 и 9; б) 9 и 18; в) 18 и 18; г) 18 и 36; д) 36 и 36. 2. Мейозом делятся клетки: а) половых желез; б) эмбриональной ткани; в) прокариот; г) эпителии мочевого пузыря; д) поврежденных тканей. 3. Число хромосом — n, число хроматид — chr. Набор генетического материала клетки, вступающей в мейоз: а) $1n1chr$; б) $1n2chr$; в) $2n1chr$; г) $2n2chr$; д) $2n4chr$. 4. В анафазу мейоза II происходит: а) спирализация хромосом; б) расхождение хромосом к полюсам; в) конъюгация хромосом и кроссинговер; г) расхождение хроматид к полюсам; д) растворение кариолеммы и ядрышек. 5. Биваленты образуются в фазу мейоза: а) только в профазу мейоза I; б) только в профазу мейоза II; в) в профазу и анафазу мейоза I; г) в метафазу мейоза II; д) в телофазу мейоза I. 6. Кроссинговер происходит в фазу мейоза: а) только в профазу мейоза I; б) только в профазу мейоза II; в) в профазу и метафазу мейоза I; г) в метафазу мейоза II; д) в телофазу мейоза I. 7. Интеркинез — это: а) промежуток между двумя митозами; б) промежуток между двумя делениями мейоза; в) жизненный цикл клетки; г) митотический цикл клетки; д) период репликации ДНК. 8. В профазе мейоза I клетка человека содержит: а) 23 хроматиды; б) 46 хроматид; в) 92 хроматиды; г) 138 хроматид; д) 184 хроматиды. 9. В профазе мейоза II клетка человека содержит: а) 23 хроматиды; б) 46 хроматид; в) 92 хроматиды; г) 138 хроматиды; д) 184 хроматиды. 10. Число хромосом — n, число наборов ДНК — c. Набор генетического материала $2n4c$ в клетке содержится в: 1 — профазу митоза, 2 — профазу мейоза I, 3 — постсинтетический период интерфазы, 4 — метафазу митоза, 5 — телофазу мейоза I, 6 — пресинтетический период интерфазы: а) 1, 2, 3, 4; б) 1, 3, 4, 6; в) 2, 3, 5; г) 3, 5; д) 5, 6. 11. Набор генетического материала $2n2c$ в клетке содержится в: 1 — профазу митоза, 2 — профазу мейоза I, 3 — телофазу митоза, 4 — метафазу митоза, 5 — телофазу мейоза I, 6 — пресинтетический период интерфазы: а) 1, 2, 3, 4; б) 1, 3, 4, 6; в) 2, 3, 5; г) 3, 5; д) 3, 6.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА



Задание 1. Рассмотрите рисунок. Укажите фазы мейоза I и мейоза II. Напишите набор генетического материала в эти фазы.

Рис. 1. Мейоз в животной клетке:

1 — интерфаза (G_2) —

Мейоз I:

2 — профаза —

3 — метафаза —

4 — анафаза —

5 — телофаза —

Мейоз II:

6 — профаза —

7 — метафаза —

Задание 2. Укажите, в какую фазу мейоза происходят следующие процессы:

Конъюгация —

Кроссинговер —

Редукция числа хромосом —

Задание 3. Заполните таблицу «Отличительные особенности митоза и мейоза» и напишите сходства митоза и мейоза.

Признак	Митоз	Мейоз
В каких клетках происходит		
Количество делений		
Репликация ДНК		
Конъюгация		
Кроссинговер		
Количество образующихся клеток		
Что расходит к полюсам в анафазе		
Генетическая характеристика дочерних клеток		

Задание 4. Установите соответствие между фазой деления клетки и характеристиками. Ответ запишите в виде сочетания букв и цифр, соблюдая последовательность букв первого столбца, например, А23Б12.

Фаза деления	Характеристика
А) метафаза митоза	1) происходит деспирализация хромосом 2) хромосомы прикрепляются к микротрубочкам веретена деления
Б) метафаза II мейоза	3) в области экватора располагаются биваленты 4) завершается образование веретена деления 5) содержание генетического материала в клетке $1n2c$ 6) содержание генетического материала у каждого полюса клетки $2n2c$

Задание 5. Установите соответствие между характеристиками и стадиями мейоза: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца. *Ответ запишите в виде сочетания букв и цифр, соблюдая последовательность букв первого столбца, например, А23Б12.*

Характеристики	Стадии мейоза
А) компактизация хромосом Б) расхождение хроматид к полюсам В) хромосомы содержат одну хроматиду Г) обмен участками между хромосомами Д) образование бивалентов	1) профазы I 2) анафазы II

Задание 6. Установите соответствие между процессами, происходящими во время деления клетки, и способами деления. К каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца. *Ответ запишите в виде сочетания букв и цифр, соблюдая последовательность букв первого столбца, например, А23Б12.*

Характеристики процессов	Способ деления
А) обеспечивает рост и развитие организма Б) в результате деления образуются соматические клетки В) поддерживает постоянство числа хромосом в клетках особей вида при половом размножении Г) лежит в основе комбинативной изменчивости Д) лежит в основе вегетативного размножения Е) в процессе деления образуются биваленты	1) митоз 2) мейоз

Задание 7. Решите задачи.

Задача № 1. Диплоидный набор клетки составляет 12 хромосом. Сколько хроматид направляется к каждому полюсу в анафазе второго мейотического деления?

Задача № 2. Диплоидный набор клетки составляет 48 хромосом. Сколько хроматид направляется к каждому полюсу в анафазе первого мейотического деления?

Задача № 3. Каково количество хромосом и хроматид в клетке в конце метафазы II мейоза для организма с кариотипом 18 хромосом?

Задание 8. Впишите пропущенное слово или понятие.

1. Мейоз — это ... следующих друг за другом деления.
2. Первое деление мейоза, которое характеризуется уменьшением числа хромосом вдвое, называется ...
3. Второе деление мейоза, при котором сохраняется гаплоидность клеток, называется ...
4. Генетические процессы, происходящие в профазу мейоза I: конъюгация гомологичных хромосом и ...
5. В результате митоза образуются ... клетки с ... набором хромосом.
6. В результате мейоза образуются ... клетки с ... набором хромосом.
7. Промежуток между мейозом I и мейозом II называется ...
8. В анафазу мейоза II к полюсам клетки расходятся дочерние хромосомы, состоящие из ... хроматид (ы).
9. Запрограммированная клеточная смерть называется ...
10. Гибель клетки, связанная с нарушением внутриклеточного гомеостаза в результате нарушения проницаемости клеточных мембран, называется ...

Подпись преподавателя

Занятие № 17. Тема: БЕСПОЛОЕ И ПОЛОВОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ ОРГАНИЗМОВ

«___» _____ 20__ г.

Цель занятия: изучить формы размножения организмов, их значение.

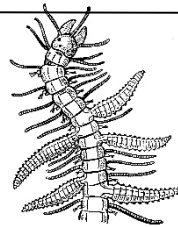
<p style="text-align: center;">КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ</p> <ol style="list-style-type: none">1. Размножение — одно из важнейших свойств живого. Типы размножения организмов.2. Характеристика форм бесполого размножения одноклеточных и многоклеточных организмов.3. Половой процесс (конъюгация и копуляция).4. Характеристика полового размножения. Партеногенез.5. Сравнение особенностей бесполого и полового размножения.	<p>8. Облигатный партеногенез —</p> <p>9. Партеногенез —</p> <p>10. Половой процесс —</p>
<p style="text-align: center;">ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ</p> <ol style="list-style-type: none">1. Апомиксис —2. Бесполое размножение —3. Вегетативное размножение —4. Гаметы —5. Гонады —6. Конъюгация —7. Копуляция —	<p>11. Половое размножение —</p> <p>12. Размножение —</p> <p>13. Регенерация —</p> <p>14. Спорангии —</p> <p>15. Спорообразование —</p> <p>16. Споры —</p> <p>17. Факультативный партеногенез —</p>

ТЕСТЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

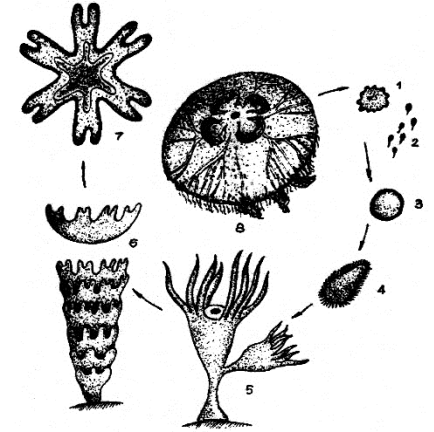
1. Характерные черты бесполого размножения: 1 — участвует одна родительская особь, 2 — участвуют две родительские особи, 3 — генотипы дочерних организмов идентичны родительскому, 4 — имеет место комбинативная изменчивость, 5 — быстрое увеличение числа потомков, 6 — сохраняет сортовые качества растений: а) 1, 3, 5, 6; б) 2, 4; в) 2, 3, 4; г) 1, 3, 4, 5; д) 4, 5, 6.
2. Характерные черты полового размножения: 1 — участвует одна родительская особь, 2 — участвуют две родительские особи, 3 — генотипы дочерних организмов идентичны родительскому, 4 — имеет место комбинативная изменчивость, 5 — быстрое увеличение числа потомков, 6 — сохраняет сортовые качества растений: а) 1, 3, 5, 6; б) 2, 4; в) 2, 3, 4; г) 1, 3, 4, 5; д) 4, 5, 6.
3. Виды вегетативного размножения: 1 — простое бинарное деление, 2 — фрагментация, 3 — митоз, 4 — партеногенез, 5 — почкование, 6 — спорообразование: а) 1, 2, 3, 5; б) 1, 2, 5, 6; в) 5, 6; г) 2, 5; д) 1, 4.
4. Половой процесс — это: а) разновидность бесполого размножения; б) образование половых клеток; в) объединение генетической информации двух особей одного вида; г) обмен генетической информацией между особями одного вида; д) в + г.
5. Споры образуются путем: а) бинарного деления; б) митоза; в) мейоза; г) почкования; д) б + в.
6. Есть ли среди приведенных положений неверное? а) партеногенез бывает гаплоидным и диплоидным; б) партеногенез — это развитие организма из неоплодотворенной яйцеклетки; в) партеногенез может привести к увеличению количества, как самцов, так и самок; г) все положения верны.
7. В вегетативном размножении может (могут) участвовать: а) циста амёбы; б) корень смородины; в) пыльца тюльпана; г) гаметы; д) гонады.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Задание 1. Рассмотрите многощетинкового кольчатого червя. Какой вид размножения червя изображен?



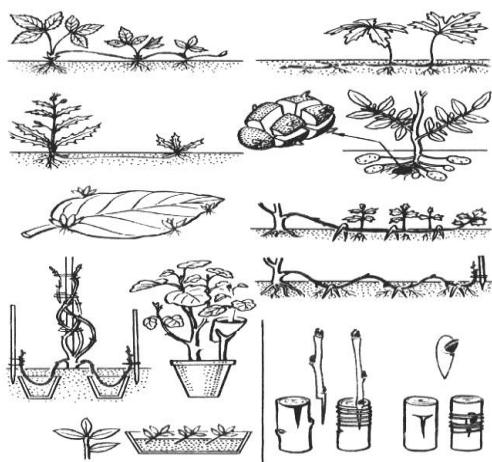
Задание 2. Рассмотрите схему жизненного цикла сцифоидной медузы аурелии. Найдите бесполое поколение (полипа) и подпишите. Какое размножение характерно для полипа?



Задание 3. Заполните таблицу «Сравнительная характеристика полового и бесполого размножения».

Признак	Бесполое размножение	Половое размножение
1. Каким организмам свойственно?		
2. Число родительских особей		
3. Источник генетической информации для развития		
4. Процесс деления, лежащий в основе размножения		
5. Сходство потомков с родителями		
6. Преимущества		
7. Эволюционное значение		

Задание 4. Сделайте подписи к рисунку «Вегетативное размножение растений».



- 1 — усами;
 2 — корневищем;
 3 — корнем;
 4 — клубнем;
 5 — листом;
 6 — отводкой побегов;
 7 — черенками;
 8 — прививки черенком и почкой.

Задание 5. Заполните таблицу «Способы размножения».

Бесполое размножение		Половое размножение	
одноклеточные организмы	многоклеточные организмы	одноклеточные организмы	многоклеточные организмы

Задание 6. Укажите признаки, характерные для полового (I) и бесполого (II) размножения: а) приводит к увеличению численности особей; б) одним из способов является партеногенез; в) обычно участвуют две особи; г) новый организм развивается из зиготы; д) на материнском организме образуются специализированные клетки — споры; е) участвуют клубни или луковицы.

I —

II —

Задание 7. Впишите пропущенное слово или понятие.

- Способность живых организмов воспроизводить себе подобных, обеспечивая непрерывность и преемственность жизни в ряду поколений, называется ...
- Основные виды бесполого размножения: вегетативное и ...
- Способы вегетативного размножения животных: почкование и ...
- При половом размножении участвуют, как правило, ... родительские особи.
- Половое размножение характеризуется образованием специальных клеток, которые называются ...
- Половое размножение характеризуется ... изменчивостью.
- Объединение или обмен генетической информацией между особями одного вида называется ...
- Разновидности полового процесса: копуляция и ...
- Половой процесс объединился с половым размножением у ... организмов.
- Развитие организма из яйцеклетки без оплодотворения называется ...
- Регенерация лежит в основе ...
- Главное достоинство размножения спорами ...
- Вегетативное размножение характерно только для ...

Подпись преподавателя

Занятие № 18. Тема: ПОЛОВЫЕ КЛЕТКИ: ЯЙЦЕКЛЕТКИ И СПЕРМАТОЗОИДЫ, ИХ ОБРАЗОВАНИЕ

Цель занятия: изучить процессы гаметогенеза, строение женских и мужских гамет.

«__» _____ 20__ г.

<p align="center">КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ</p>	<p align="center">ТЕСТЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ</p>
<p align="center">ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ</p> <p>1. Характеристика сперматогенеза и овогенеза.</p> <p>2. Строение половых клеток.</p> <p>1. Акросома —</p> <p>2. Антеридии —</p> <p>3. Архегонии —</p> <p>4. Гаметангии —</p> <p>5. Гаметогенез —</p> <p>6. Гермафродиты —</p> <p>7. Оогенез —</p> <p>8. Раздельнополые организмы —</p> <p>9. Сперматогенез —</p> <p>10. Семенники —</p> <p>11. Яичники —</p>	<p>1. Гаметогенез — это: а) размножение гамет; б) слияние гамет; в) процесс образования гамет; г) мейотическое деление клеток; д) половое созревание.</p> <p>2. Периоды сперматогенеза: 1 — развитие, 2 — размножение, 3 — рост, 4 — специализация, 5 — созревание, 6 — формирование: а) 1, 2, 3, 4; б) 2, 3, 5, 6; в) 1, 2, 3; г) 1, 2, 3, 6; д) 2, 3, 5.</p> <p>3. Периоды овогенеза: 1 — развитие, 2 — размножение, 3 — рост, 4 — специализация, 5 — созревание, 6 — формирование: а) 1, 2, 3, 4; б) 2, 3, 5, 6; в) 1, 2, 3; г) 1, 2, 3, 6; д) 2, 3, 5.</p> <p>4. Половые клетки образуются из: а) клеток крови; б) клеток половых желез; в) нервных клеток; г) экзокринных желез; д) клеток эндокринных желез.</p> <p>5. Число хромосом — n, число наборов ДНК — c. Набор генетического материала половой клетки: а) $1n1c$; б) $1n2c$; в) $2n1c$; г) $2n2c$; д) $2n4c$.</p> <p>6. В период размножения при гаметогенезе клетки делятся: а) митозом; б) мейозом; в) амитозом; г) шизогонией; д) митозом и мейозом.</p> <p>7. В период созревания при гаметогенезе клетки делятся: а) митозом; б) мейозом; в) амитозом; г) шизогонией; д) митозом и мейозом.</p> <p>8. При мейозе из ооцита I порядка образуются: а) 2 яйцеклетки; б) 4 яйцеклетки; в) 1 яйцеклетка и 3 направительных тельца; г) 2 яйцеклетки и 2 направительных тельца; д) 2 ооцита II порядка.</p> <p>9. Сколько образуется вторичных полярных телец при делении 10 ооцитов I порядка? а) 10; б) 30; в) 5; г) 20; д) 3.</p> <p>10. В результате эквационного деления в сперматогенезе образуются: а) сперматозоиды; б) сперматоциты I порядка; в) сперматогонии; г) сперматиды; д) сперматоциты II порядка.</p> <p>11. Найдите соответствие между видами клеток (А — сперматиды, Б — овоцит II порядка, В — сперматоцит I порядка, Г — овогония, Д — редукционное тельце) и соответствующим им наборам хромосом (1 — гаплоидный, 2 — диплоидный): а) 1 – А Б В, 2 – Г Д; б) 1 – А Б Д, 2 – В Г; в) 1 – В, 2 – А Б Г Д; г) 1 – А В Г, 2 – Б Д.</p> <p>12. Сколько образуется сперматид при делении 5 сперматоцитов I порядка? а) 10; б) 30; в) 5; г) 20; д) 3.</p>

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Задание 1. Подпишите стадии гаметогенеза, названия незрелых половых клеток, их генетический материал и названия деления клеток.

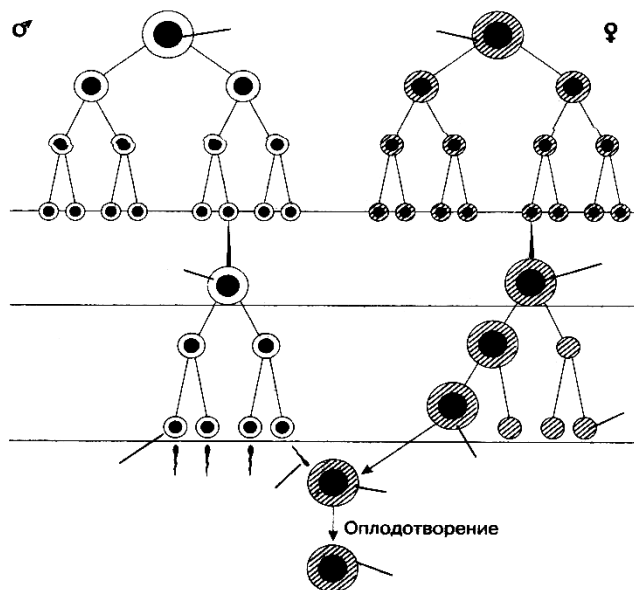


Рис. 1. Сперматогенез и овогенез

Задание 2. Сделайте подписи к рисункам.

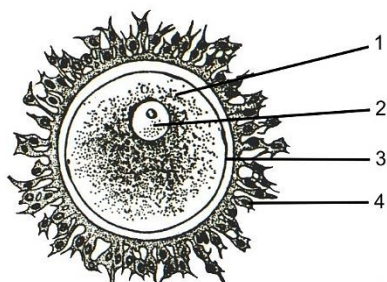
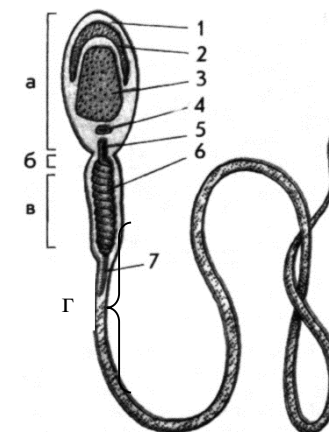


Рис. 2. Яйцеклетка млекопитающих:

- 1 цитоплазма —
- 2 ядро —
- 3 оболочка —
- 4 фолликулярные клетки —

Рис. 3. Сперматозоид человека:

- головка —
- шейка —
- средняя часть —
- хвостик —
- акросома —
- головной чехлик —
- ядро —
- центриоли —
- митохондрия —
- нить —



Задание 3. Решите задачи.

Задача № 1. Какое максимальное количество сперматозоидов и сперматид может образоваться у тигра из 80 сперматоцитов второго порядка?

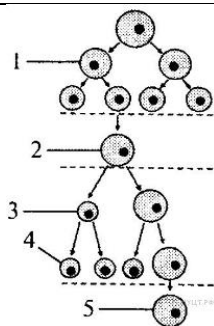
Задача № 2. Какое максимальное количество яйцеклеток и направительных телец может образоваться у львицы из 40 ооцитов первого порядка?

Задача № 3. Пloidность — это количество наборов хромосом в ядре клетки. Пloidность соматических клеток растения — 2. Укажите пloidность синергиды, расположенной в зародышевом мешке на одном полюсе с яйцеклеткой.

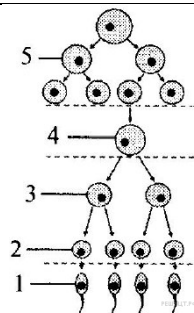
Задание 4. Заполните таблицу «Сравнительная характеристика сперматогенеза и овогенеза».

Признаки	Сперматогенез	Овогенез
Где происходит		
Количество стадий		
Стадия размножения		
Стадия роста		
Стадия созревания		
Стадия формирования		
В какой период онтогенеза происходит		

Задание 5. Отметьте цифрами, в какие стадии гаметогенеза клетки имеют диплоидный набор хромосом и как они называются



Задание 6. Отметьте цифрами, в какие стадии гаметогенеза клетки имеют гаплоидный набор хромосом и как они называются



Задание 7. Впишите пропущенное слово или понятие.

1. В процессе образования сперматозоидов выделяют стадии: размножения, роста, созревания и ...
2. В процессе образования яйцеклеток выделяют стадии: ..., роста и созревания.
3. Первое и второе мейотические деления при гаметогенезе происходят в стадии ...
4. При гаметогенезе в стадии размножения клетки делятся ...
5. Из одной исходной клетки при сперматогенезе образуется ... сперматозоида, при овогенезе — ... яйцеклетка.
6. Отличия сперматогенеза от овогенеза: при сперматогенезе выделяют 4 стадии, при овогенезе — нет стадии ...
7. Отличия сперматогенеза от овогенеза: при сперматогенезе лучше выражена стадия ...
8. Отличия сперматогенеза от овогенеза: при овогенезе лучше выражена стадия ...
9. Основные структурные компоненты сперматозоида: головка, ... и хвост.
10. Яйцеклетки содержат запасы питательного вещества в виде ...
11. Ядро яйцеклетки и сперматозоида содержат ... набор хромосом

Подпись преподавателя

**Занятие № 19. Тема: ОПЛОДОТВОРЕНИЕ И ОСНОВНЫЕ СТАДИИ РАЗВИТИЯ ЗАРОДЫША НА ПРИМЕРЕ ЖИВОТНЫХ.
ПРЯМОЕ И НЕПРЯМОЕ РАЗВИТИЕ ОРГАНИЗМОВ**

« ____ » _____ 202__ г.

Цель занятия: изучить особенности оплодотворения и этапы эмбрионального и постэмбрионального развития животных.

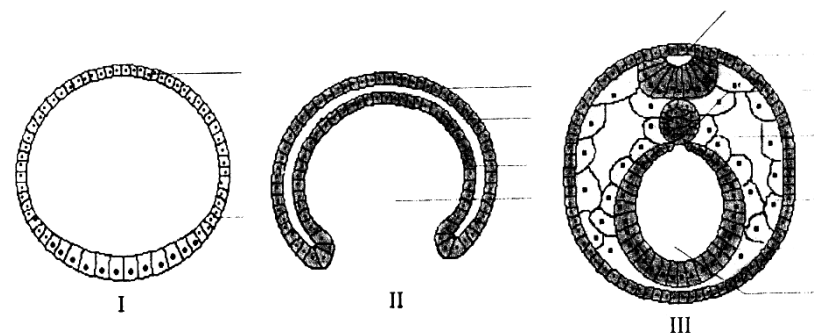
<p style="text-align: center;">КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Этапы оплодотворения у животных и их характеристика. 2. Понятие об онтогенезе и его периодизация. Типы онтогенеза. 3. Характеристика стадий эмбрионального развития животных. 4. Постэмбриональное развитие животных (прямое и с метаморфозом). Понятие о жизненном цикле. 	<ol style="list-style-type: none"> 11. Нейруляция — 12. Непрямое развитие — 13. Органогенез — 14. Осеменение — 15. Оплодотворение — 16. Первичноротые животные — 17. Постэмбриональное развитие — 18. Прямое развитие — 19. Провизорные органы — 20. Эмбриогенез —
<p style="text-align: center;">ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Бластомеры — 2. Бластула — 3. Вторичноротые животные — 4. Гастрюляция — 5. Гистогенез — 6. Дробление — 7. Имаго — 8. Куколка — 9. Личинка — 10. Морула — 	

ТЕСТЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

- Онтогенез** — это: а) историческое развитие вида; б) процесс возникновения жизни на Земле; в) индивидуальное развитие организма; г) историческое развитие класса; д) историческое развитие типа.
- Стадии и периоды эмбрионального развития:** 1 — бластула и гастрюла, 2 — оплодотворение, 3 — сперматозоид и яйцеклетка, 4 — гистогенез, 5 — органогенез. а) 1, 2, 4, 5; б) 1, 4, 5; в) 3, 4; г) только 4, 5; д) все ответы верны.
- Исходя из особенностей эмбрионального развития предложенных организмов, выберите 3-х вторичноротых животных:** 1) лещ; 2) нереис; 3) сокол; 4) планария; 5) речной рак; 6) жаба: а) 1, 2, 5; б) 1, 3, 6; в) 2, 3, 5; г) 1, 5, 6; д) только 1; 3.
- Исходя из особенностей эмбрионального развития предложенных организмов, выберите 3-х первичноротых животных:** 1) осетр; 2) цапля; 3) муравей; 4) черепаха; 5) планария; 6) аскарида. а) 1, 5, 6; б) 2, 3, 5; в) 3, 5, 6; г) 1, 3, 6; д) 1, 4, 6
- Гастрюла** — это: 1 — однослойный зародыш, 2 — двухслойный зародыш, 3 — трехслойный зародыш, 4 — стадия закладки осевых органов хордовых, 5 — личинка насекомых: а) 5; б) 1, 2; в) 4; г) 2, 3; д) только 2.
- Производные энтодермы:** а) нервная система и органы чувств; б) скелет и мышцы; в) кровь; г) эпителий кишечника и дыхательная система; д) дерма.
- Производные эктодермы:** а) нервная система и органы чувств; б) скелет и мышцы; в) дыхательная система; г) мочеполовая система; д) хорда.
- Целом в процессе эмбриогенеза развивается из:** а) бластоцели; б) гастроцели; в) трофобласта; г) мезодермальных карманов; д) бластодермы.
- Выберите организмы, для которых характерно прямое развитие:** 1) пресмыкающихся; 2) птицы; 3) бабочки; 4) высшие млекопитающих; 5) рыбы; 6) земноводные: а) 1, 3, 6; б) 1, 2, 4; в) 2, 3, 6; г) 1, 5, 6; д) 1, 2, 5.
- Выберите организмы, для которых характерно развитие с полным превращением:** а) кузнечики, клопы, осы, сверчки; б) жуки, бабочки, муравьи, пчелы; в) стрекозы, саранча, пчелы, бабочки; г) шмели, сверчки, кузнечики, осы.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Задание 1. Напишите стадии развития зародыша (I, II, III).



I —

II —

III —

Задание 2. Найдите на рисунке и сделайте подписи:

- | | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| 1 — бластодерма | 6 — мезодерма |
| 2 — бластоцель | 7 — формирующаяся нервная трубка |
| 3 — эктодерма | 8 — хорда |
| 4 — энтодерма | 9 — целом |
| 5 — гастроцель (первичная кишка) | |

Задание 3. Какой этап эмбрионального развития позвоночных соответствует каждому из предложенных процессов:

Процесс	Этап развития
А) образование хорды	1) дробление
Б) формирование бластодермы	2) гастрюляция
В) образование первичной кишки	3) гисто- и органогенез
Г) образование нервной пластинки	
Д) формирование двух зародышевых листков	

Ответ запишите сочетанием букв и цифр, соблюдая алфавитную последовательность букв левого столбца. Некоторые данные правого столбца могут использоваться несколько раз или не использоваться. Например, А2Б1В1...

Задание 4. Выберите стадии развития позвоночных животных, являющиеся эмбриональными.

1	Морула	<i>Ответ запишите цифрами, соблюдая последовательность цифр первого столбца таблицы:</i>
2	Бластула	
3	Гаструла	
4	Гусеница	
5	Куколка	

Задание 5. Составьте последовательность протекания процессов (стадий) в эмбриональном развитии позвоночных животных.

1	Бластула	<i>Ответ запишите в виде последовательности цифр:</i>
2	Образование первичного рта	
3	Формирование желточного мешка	
4	Дробление	
5	Появление мезодермы	

Задание 6. Заполните таблицу. Сравнительная характеристика внешнего и внутреннего способов оплодотворения у животных.

Признаки	Внешнее оплодотворение	Внутреннее оплодотворение
Необходимость встречи самца и самки		
Присутствие большого числа яйцеклеток		
Присутствие копулятивных органов		
Куда выделяются половые клетки		
Где происходит оплодотворение		

Задание 7. Сделайте подписи к рисунку «Этапы проникновения сперматозоида в яйцеклетку».



- 1 —
2 —
3 —
4 —

Задание 8. Запишите в таблицу органы и ткани, которые развиваются у животных из соответствующих зародышевых листков:

выделительная система, кровеносная система, лимфатическая система, гипофиз, плавательный пузырь рыб, дентин зубов, нервная система, хрусталик глаз, эмаль зубов, дерма, железы желудка, скелет, эпидермис, мускулатура, органы чувств, печень, поджелудочная железа, целомический эпителий, подкожная жировая клетчатка, половая система, жабры, легкие, производные эпидермиса (когти, ногти, рога, копыта, волосы, потовые и сальные железы, чешуйки рептилий, перья птиц), сердце, эпителий кишечной трубки, сетчатка глаза, передняя, средняя кишка и задняя кишка у беспозвоночных, хорда, щитовидная железа, эпифиз

Эктодерма	Энтодерма	Мезодерма

Задание 9. Назовите стадии развития животных с полным и неполным превращением. Сделайте подписи к рисунку.

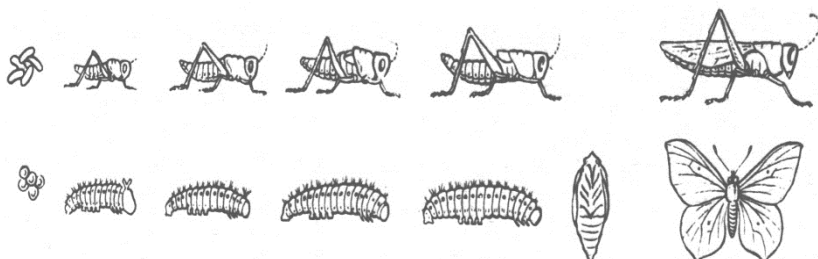
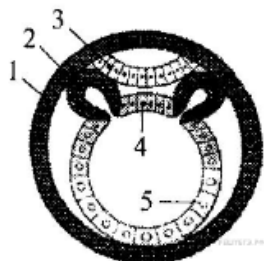


Рис. Развитие насекомых с полным и неполным превращением

Задание 10. Заполните таблицу «Типы онтогенеза».

Тип онтогенеза	Характеристика
1)	
2)	
3)	

Задание 11. Укажите, из каких элементов нейрулы, обозначенных цифрами 1–5, развиваются следующие структуры хордовых животных:



- А) нервная трубка;
- Б) эпидермис кожи;
- В) щитовидная железа;
- Г) кровеносная система.

Задание 12. Впишите пропущенное слово или понятие.

1. Организмы, у которых во взрослом состоянии бластопор выполняет функции рта, называются ...
2. Организмы, у которых во взрослом состоянии бластопор превращается в анальное отверстие, а рот развивается на противоположном конце тела, называются ...
3. Отдельные пласты клеток, занимающие определенное положение в зародыше, из которых в дальнейшем развиваются все системы органов, называются ... листки.
4. Из эктодермы развиваются: ... система, органы чувств и кожный эпителий.
5. Из энтодермы развиваются: ..., эпителий кишечной трубки, пищеварительные железы и органы дыхания.
6. Из мезодермы развиваются: все виды соединительной ткани (кости, хрящи, сухожилия, подкожная клетчатка), ..., кровеносная, половая и выделительная системы.
7. Как называется зародыш хордовых животных, стенка которого образована двумя слоями клеток, а внутренняя полость сообщается с внешней средой отверстием α — первичным ртом? ...
8. Как называется зародыш хордовых животных, который представляет собой полый шар, стенка которого образована одним слоем бластомеров, а внутри имеется полость, заполненная жидкостью?
9. Типы постэмбрионального развития: ... и не прямое.
10. У организмов, яйцеклетки которых содержат малое количество желтка, наблюдается ... постэмбриональное развитие.
11. Стадии развития с неполным превращением: яйцо, ... , взрослая особь.
12. Зигота содержит диплоидный набор хромосом, а каждая хромосома состоит из ... хроматиды.

Подпись преподавателя

Занятие № 20. Тема: ИТОГОВОЕ ЗАНЯТИЕ ПО РАЗДЕЛУ «ОСНОВЫ ЦИТОЛОГИИ. РАЗМНОЖЕНИЕ И ОНТОГЕНЕЗ»

Цель занятия: выявить уровень знаний материала пройденных тем и закрепить навыки решения задач по молекулярной биологии. «__»____ 202_ г.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Общая биология — комплексная дисциплина об основных закономерностях жизненных явлений. Значение биологии.
2. Понятие «жизнь». Свойства и признаки живого.
3. Структурная организация живого Уровни организации живой материи.
4. Предмет, задачи цитологии.
5. Основные положения клеточной теории Т. Шванна. Основные положения современной клеточной теории. Значение клеточной теории.
6. Содержание химических элементов в клетке, их классификация.
7. Вода, ее свойства и роль в клетке. Минеральные вещества и их роль в клетке. Понятие о буферности и буферных системах.
8. Органические вещества в клетке. Липиды, их роль в организме.
9. Углеводы, строение и функции.
10. Аминокислоты, их классификации. Строение белков. Разновидности белков. Свойства и функции белков. Ферменты, их роль в процессах жизнедеятельности клетки.
11. Строение, свойства и функции ДНК. Правила Э. Чаргаффа. Самоудвоение ДНК. Понятие о биологически активных веществах.
12. Строение, виды и функции РНК. АТФ и ее роль в клетке.
13. Прокариоты и эукариоты.
14. Строение клетки. Классификация органелл клетки.
15. Строение и функции оболочки растительной и животной клетки.
16. Биологическая (элементарная) мембрана, её модели, строение, свойства и функции.
17. Транспорт веществ.
18. Строение и функции гиалоплазмы.
19. Строение и функции мембранных органелл общего назначения (эндоплазматической сети; комплекса Гольджи; лизосом; митохондрий; пластид; вакуолей растительной клетки).
20. Строение и функции немембранных органелл общего назначения (рибосомы, клеточный центр) и органелл специального значения.
21. Строение и функции интерфазного ядра. Строение метафазной хромосомы. Типы хромосом.
22. Кариотип. Диплоидный и гаплоидный наборы хромосом. Аутосомы, половые хромосомы.
23. Обмен веществ и превращение энергии - основа жизнедеятельности клетки. Взаимосвязь процессов пластического и энергетического обмена.
24. Характеристика этапов энергетического обмена.
25. Пластический обмен. Хемосинтез.
26. Фотосинтезирующие пигменты (химическая природа, классификация). Характеристика фаз фотосинтеза. Значение фотосинтеза.
27. Ген. Генетический код. Свойства генетического кода.
28. Биосинтез белка в клетке. Реакции матричного синтеза.
29. Способы деления клеток. Клеточный и митотический циклы.
30. Характеристика бинарного деления и амитоза.
31. Подготовка клетки к делению. Характеристика фаз митоза. Биологическое значение митоза.
32. Характеристика фаз мейоза I и мейоза II. Изменение содержания генетического материала. Биологическое значение мейоза.
33. Сходства и отличия мейоза и митоза.
34. Размножение — одно из важнейших свойств живого. Характеристика форм бесполого размножения одноклеточных и многоклеточных организмов.
35. Половой процесс (конъюгация, копуляция).
36. Характеристика полового размножения.
37. Характеристика сперматогенеза и овогенеза. Строение женских и мужских гамет. Этапы оплодотворения у животных и их характеристика.
38. Понятие об онтогенезе и его периодизация.
39. Характеристика стадий эмбрионального развития животных.
40. Постэмбриональное развитие животных (прямое и с метаморфозом).

Подпись преподавателя

Занятие № 21. Тема: ГЕНЕТИКА КАК НАУКА. МЕТОДЫ И ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ГЕНЕТИКИ «___» _____ 20__ г.

Цель занятия: изучить задачи и методы генетики; ознакомиться с особенностями гибридологического метода; изучить основные понятия генетики.

<p style="text-align: center;">КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ</p> <ol style="list-style-type: none">1. Предмет, задачи и методы генетики.2. Изучение наследственности Г. Менделем. Гибридологический метод.3. Основные генетические понятия.	<ol style="list-style-type: none">10. Дигибридное скрещивание —11. Доминантный признак —
<p style="text-align: center;">ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ</p> <ol style="list-style-type: none">1. Аллельные гены (аллели) —2. Альтернативные признаки —3. Ген —4. Генетика —5. Геном —6. Генотип —7. Генофонд —8. Гетерозигота —9. Гомозигота —	<ol style="list-style-type: none">12. Изменчивость —13. Лocus —14. Моногибридное скрещивание —15. Наследственность —16. Неаллельные гены —17. Полигибридное скрещивание —18. Рecessивный признак —19. Фен (признак) —20. Фенотип —

ТЕСТЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

- Задачи генетики:** а) изучение гигиены хранения и передачи генетической информации; б) изучение материальных носителей генетической информации; в) изучение типов раздражимости; г) изучение химического состава клеток; д) изучение структурной организации клеток.
- Гибридологический метод позволяет выявить:** а) геномные мутации; б) закономерности наследования признаков; в) частоту встречаемости генов в популяции; г) роль среды в проявлении признака; д) генные мутации.
- Биохимические методы позволяют выявить:** а) все мутации; б) закономерности наследования признаков; в) тип наследования признаков; г) роль наследственности в проявлении признака; д) генные мутации.
- Аллельные гены расположены в:** а) одной хромосоме; б) одинаковых локусах гомологичных хромосом; в) одинаковых локусах негомологичных хромосом; г) разных локусах гомологичных хромосом; д) разных генотипах.
- Рецессивный ген:** а) проявляющийся только в гомозиготном состоянии; б) проявляющийся только в гетерозиготном состоянии; в) проявляющийся в гомо- и гетерозиготном состоянии; г) подавляющий доминантный ген; д) управляемый доминантным геном.
- Рецессивная гомозигота по аллелям первого гена и гетерозигота по аллелям второго гена может иметь буквенное обозначение генотипа:** а) aaBb; б) aabb; в) AaBb; г) AABb; д) AAbb.
- Свойства гетерозиготного организма: 1 — образует один тип гамет, 2 — образует два типа гамет, 3 — содержит разные гены одной аллельной пары, 4 — не дает расщепления при скрещивании с аналогичной по генотипу особью, 5 — дает расщепление при скрещивании с аналогичной по генотипу особью.** а) 1, 4; б) только 2, 3; в) только 3, 5; г) 2, 3, 5; д) 1, 3, 5.
- Совокупность признаков организма называется:** а) генотипом; б) кариотипом; в) фенотипом; г) генофондом; д) геномом.
- Генотип — это совокупность:** а) всех генов популяции; б) всех генов организма; в) морфологических особенностей хромосом данного организма; г) всех признаков организма; д) всех признаков популяции.
- Совокупность признаков и свойств организма, развивающихся при взаимодействии генотипа с факторами среды, называется:** а) фенотипом; б) наследованием; в) генофондом; г) скрещиванием; д) геном.

Некоторые признаки человека

Доминантные	Рецессивные
Физиологические	
Карие глаза	Голубые глаза
Темные волосы	Светлые волосы
«Монголоидный» разрез глаз	Европеоидный разрез глаз
Нос с горбинкой	Прямой нос
Широкая щель между резцами	Узкая щель между резцами или отсутствие ее
Крупные, выступающие вперед зубы	Обычная форма и положение зубов
«Ямочки» на щеках	Отсутствие «ямочек»
Белый локон волос	Равномерная пигментация волос
Наличие веснушек	Отсутствие веснушек
Свободная мочка уха	Приросшая мочка уха
Полные губы	Тонкие губы
Лучшее владение правой рукой	Лучшее владение левой рукой
Положительный резус-фактор	Отрицательный резус-фактор
Патологические	
Карликовая хондродистрофия	Нормальное развитие скелета
Полидактилия (шестипалость)	Нормальное строение конечностей
Брахидактилия (короткопалость)	Нормальное строение конечностей
Нормальная свертываемость крови	Гемофилия (нарушение свертываемости крови)
Нормальное цветоощущение	Дальтонизм
Наличие пигмента	Альбинизм (отсутствие пигмента)
Нормальный обмен фенилаланина	Фенилкетонурия
Нормальное усвоение лактозы	Галактоземия
Нормальное усвоение фруктозы	Фруктозурия
Нормальное строение молекулы гемоглобина	Серповидно-клеточная анемия

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Задание 1. Заполните таблицу «Основные методы генетики».

Метод генетики	Цель и возможности метода
Гибридологический	
Цитогенетический	
Биохимический	
Близнецовый	
Молекулярно-генетический	
Моделирования	

Задание 2. Впишите пропущенное слово или понятие.

1. Метод генетики, позволяющий выявлять закономерности наследования отдельных признаков при половом размножении, называется ...
2. Анализ наследования отдельных альтернативных признаков, изучение их передачи в ряду поколений и точный количественный учет наследования каждого альтернативного признака — это особенности ... метода Менделя.
3. Изучить кариотип клеток и выявлять геномные и хромосомные мутации позволяет ... метод генетики.
4. Генные мутации и гетерозиготных носителей рецессивных генов позволяет выявлять ... метод исследования в генетике.
5. Ген, подавляющий действие рецессивной аллели и проявляющийся в гомо- и гетерозиготном состоянии, называется ...
6. Ген, подавляемый доминантной аллелью и проявляющийся только в гомозиготном состоянии, называется ...
7. Потомство, образующееся при скрещивании двух наследственно различающихся особей — ...
8. Процесс передачи наследственной информации из поколения в поколение — ...
9. Метод генетики, позволяющий выявлять роль среды и генотипа в наследовании признаков, называется ...
10. Запишите символы, применяемые для записи и скрещиваний:
 ... — родители (от лат. *parentale* — родительский);
 ... — женская особь;
 ... — мужская особь;
 ... — гаметы;
 ... — потомство (от лат. *filiale* — дочерний) с соответствующими индексами поколений
 ... — значок, обозначающий скрещивание...

Подпись преподавателя

Цель занятия: научиться выписывать гаметы; изучить законы Г. Менделя, рассмотреть цитологические основы и условия их выполнения.

<p style="text-align: center;">КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Закон единообразия гибридов первого поколения и его цитологические основы. 2. Закон расщепления признаков у гибридов второго поколения и его цитологические основы. Статистический характер явления расщепления во втором поколении. 3. Гипотеза «чистоты гамет» и её цитологическое обоснование. 4. Закон независимого наследования и его цитологические основы. 	<ol style="list-style-type: none"> 8. Плейотропное действие генов — 9. Полулетальные гены— 10. Фенотипический радикал —
<p style="text-align: center;">ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Гибрид — 2. Гибридизация — 3. Гипотеза «чистоты гамет» — 4. Закон независимого наследования признаков — 5. Закон расщепления признаков — 6. Летальные гены — 7. Менделирующий признак — 	<p style="text-align: center;">ТЕСТЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основные закономерности наследования признаков установил: а) И. Мичурин; б) Н. Вавилов; в) Т. Морган; г) Г. Мендель; д) Г. де Фриз. 2. Особи, которые не дают в потомстве расщепления и сохраняют свои признаки в «чистом» виде, называют: а) моногибридными; б) доминирующими; в) гомозиготными; г) гетерозиготными; д) а + в. 3. Особь с генотипом аа: 1 — гомозигота по рецессивному признаку, 2 — гомозигота по доминантному признаку, 3 — гетерозигота, 4 — образует два типа гамет, 5 — образует один типа гамет: а) 1, 4; б) 1, 5; в) 3, 4; г) только 1; д) 1, 3, 5. 4. Количество фенотипов при скрещивании Аа х Аа в случае полного доминирования составляет: а) 4; б) 3; в) 2; г) 1; д) 6. 5. Количество возможных вариантов гамет у особи с генотипом АаВв равно: а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 6. 6. Количество возможных вариантов гамет у особи с генотипом АаВвСс равно: а) 8; б) 2; в) 3; г) 4; д) 6. 7. Расщепление по фенотипу в ходе скрещивания дигетерозиготных особей при полном доминировании: а) 1:2:1; б) 9:3:3:1; в) 1:1:1:1; г) 3:1; д) 41,5:8,5:8,5:41,5. 8. Характеристики II закона Г. Менделя: 1 — закон расщепления, 2 — закон единообразия гибридов I поколения, 3 — закон независимого наследования, 4 — имеет ограничения, 5 — необходимо сцепление генов. а) 1, 4; б) 3, 5; в) 2, 4; г) 2, 4, 5; д) только 3. 9. Свойства гомозиготного организма: а) образует 1тип гамет, б) образует два типа гамет, в) содержит неодинаковые аллельные гены, г) дает расщепления при скрещивании с аналогичной по фенотипу особью, д) образует 3 типа гамет.

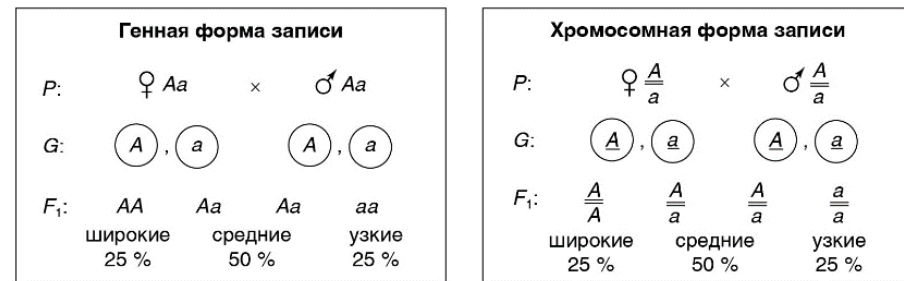
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Задание 1. Укажите сколько и какие типы гамет образуют организмы с генотипами:

P: AA, Aa, AAcc, AaBb,

P: AabbDd AaBbDd AAbbCCddRR?

Задание 2. Рассмотрите схему генной и хромосомной формы записи I и II законов Г. Менделя.



Задание 3. Запишите условия, необходимые для выполнения II закона Г. Менделя:

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

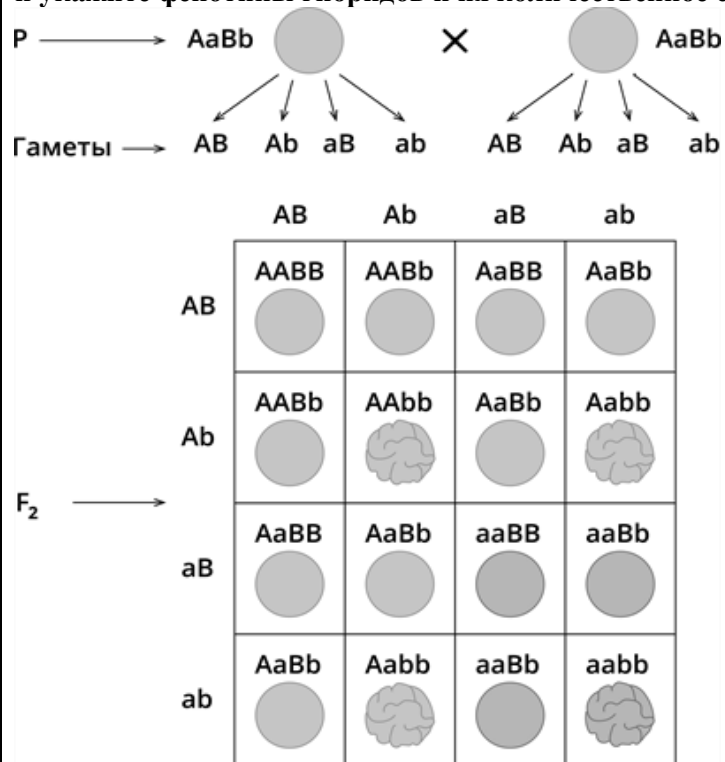
Задание 4. Решите задачи:

Задача № 1. У мышей желтая окраска доминирует над черной, при этом гомозиготные зародыши желтых мышей начинают развиваться, а затем рассасываются. При скрещивании желтых мышей в потомстве получено 12 мышат. Сколько из них гетерозиготных?

Задача № 2. Ген А в гомозиготном состоянии летален, а в гетерозиготном — определяет формирование уменьшенных глазных яблок. Его аллель а определяет нормальное развитие глазных яблок. Определите расщепление по фенотипу среди новорожденных жизнеспособных щенят, полученных от скрещивания собак с уменьшенными глазными яблоками.

Задача № 3. У кур укорочение ног и укорочение клюва определяются доминантным аллелем одного гена. У гомозиготных цыплят клюв так мал, что они не в состоянии пробить скорлупу, поэтому гибнут. В инкубаторе хозяйства, разводящего только коротконогих кур (не разрывают огороды), вылупились 3000 цыплят. Сколько цыплят погибло, не вылупившись?

Задание 5. Рассмотрите схему, иллюстрирующую III закон Г. Менделя и укажите фенотипы гибридов и их количественное соотношение.



Задание 6. Запишите условия, необходимые для выполнения III закона Г. Менделя:

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

Задание 7. Сформулируйте основные положения гипотезы «чистоты гамет».

Задание 8. Впишите пропущенное слово или понятие.

1. При скрещивании гомозиготных организмов, анализируемых по одной паре альтернативных признаков, наблюдается единообразие гибридов первого поколения — это ... закон Г. Менделя.
2. При скрещивании гомозиготных организмов, анализируемых по одной паре альтернативных признаков, во втором поколении наблюдается расщепление 3:1 по фенотипу и 1:2:1 по генотипу — это ... закон Г. Менделя.
3. При скрещивании гомозиготных организмов, анализируемых по двум парам альтернативных признаков, во втором поколении наблюдается независимое наследование признаков и комбинирование соответствующих им генов разных аллельных пар — так формулируется ... закон Г. Менделя.
4. Расщепление по фенотипу и по генотипу 1:2:1 во втором поколении при моногибридном скрещивании наблюдается в случае ... доминирования.
5. Фенотипических классов при дигибридном скрещивании ..., а генотипических классов ...

Подпись преподавателя

Цель занятия: научиться решать задачи на написание гамет, моногибридное и дигибридное скрещивание.

ТЕСТЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Количество возможных вариантов гамет у особи с генотипом $Aabb$ равно: а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 6.
 2. При скрещивании гетерозиготных (Aa и Aa) организмов доля гетерозигот составит: а) 25%; б) 50%; в) 75%; г) 37,5%, д) 0 %.
 3. Найдите правильный вариант типов гамет, образуемых особью $AabbCcDd$:
 а) $AbCD, AbCd, AbcD, abCD, abcD, abCd$;
 б) $AbCD, AbCd, abcD, AbcD, AbbD, aCDd$;
 в) $AbCD, AbCd, AddC, abCD, abbd, aBdd$;
 г) $AbCD, Abcd, Abdd, abbD, abcd, abcc$.
 4. Сколько различных фенотипов ожидается в F_1 от скрещивания $AaBb \times aabb$, если наблюдается полное доминирование, а гены наследуются независимо? а) 16; б) 4; в) 9; г) 6; д) 12.
 5. При скрещивании особей с генотипом $AABb$ и $aaBb$ в последующей генерации (в F_1) не может быть генотипа: а) $aaBb$; б) $AaBb$; в) $AaBB$; г) $Aabb$.
 6. При скрещивании двух гомозиготных (AA и aa) организмов доля гетерозигот во втором поколении гибридов составит: а) 25%; б) 50%; в) 75%; г) 37,5%.
 7. Голубоглазый мужчина (1), оба родителя которого имели карие глаза, женился на кареглазой женщине (2), отец которой имел карие, а мать голубые глаза. От этого брака родился голубоглазый ребенок (3). Каковы наиболее вероятные генотипы всех упомянутых лиц, если признак контролируется парой аллельных генов?
 Какова вероятность рождения в семье кареглазого ребенка (4)?
 Необходимо отметить правильный ответ в каждом пункте.
1. Голубоглазый мужчина: а) Aa ; б) aa .
 2. Кареглазая женщина: а) Aa ; б) AA .
 3. Голубоглазый ребенок: а) Aa ; б) aa .
 4. Вероятность рождения кареглазого ребенка: а) 0 %; б) 25 %; в) 50 %.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Задание 1. Решите задачи.

Задача № 1. У человека карий цвет глаз доминантен по отношению к голубому. Муж и жена кареглазые. У них родился голубоглазый ребенок. Установите генотипы всех членов семьи.

Признак	Ген	Генотип
Карие глаза	B	BB, Bb
Голубые глаза	b	bb

Задача № 2. У томатов пурпурная окраска стебля доминирует над зеленой, а рассеченные листья — над цельнокрайними. Признаки наследуются независимо. Скрещиваются два дигетерозиготных растения. Сколько процентов потомков будут иметь зеленый стебель и рассеченные листья?

Задача № 3. При скрещивании красноплодной и белоплодной земляники у всех гибридов плоды розовые. Какой фенотип будет у гибридов, полученных при скрещивании белоплодной и розовоплодной земляники?

Задача № 4. Для признаков окраски цветков и ширины листьев у фасоли характерно моногенное наследование. При самоопылении растений фасоли с желтыми цветками и широкими листьями из семян вырастают растения с пурпурными, белыми, желтыми цветками, с широкими и узкими листьями. Какая часть (%) потомства от скрещивания исходной формы фасоли с желтыми цветками и широкими листьями с рецессивной дигомозиготой будет иметь желтые цветки и узкие листья?

Задача № 5. У дыни зеленая окраска плодов (В) доминирует над полосатой (b), а круглая форма плодов (D) — над продолговатой (d). Указанные признаки наследуются независимо. Скрещивали растение с зелеными круглыми плодами с растением, имеющим полосатые продолговатые плоды. В потомстве получили 1/4 полосатых продолговатых плодов, 1/4 полосатых круглых плодов, 1/4 зеленых продолговатых плодов и 1/4 зеленых круглых плодов. Определите генотипы родительских растений.

Задача № 6. У собак черный цвет шерсти доминирует над кофейным, а короткая шерсть над длинной. Обе пары генов не сцеплены. Какой процент черных короткошерстных щенков можно ожидать от скрещивания двух особей гетерозиготных по обоим признакам?

Задача № 7. Селекционер получил 800 семян томатов. 198 растений, выросших из этих семян, оказались карликовыми, а остальные нормальными. Определите генотипы и фенотипы исходных родительских растений.

Задача № 8. При скрещивании черного петуха без хохла с бурой хохлатой курицей все потомство оказалось черным и хохлатым. Определите генотипы родителей и потомства. Какие признаки являются доминантными? Какой процент бурых без хохла цыплят получится в результате скрещивания гибридов во втором поколении?

Задача № 9. Если отец глухонемой (рецессивный признак) с белым локоном надо лбом (доминантный признак), мать здорова и не имеет белой пряди, а ребенок родился глухонемой и с белым локоном надо лбом, то можно ли сказать, что он унаследовал признаки от отца?

Подпись преподавателя

Цель занятия: изучить закономерности наследования признаков при внутриаллельном взаимодействии генов. Научиться решать типовые задачи.

<p style="text-align: center;">КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Генотип как целостная система. 2. Взаимодействие аллельных генов: полное доминирование, неполное доминирование, кодоминирование. 3. Понятие о множественном аллелизме. Анализирующее скрещивание. 4. Наследование групп крови по системе антигенов АВ0, Rh. 	<p>4. Наследование курчавости волос у человека является примером: а) полного доминирования; б) неполного доминирования; в) сверхдоминирования; г) кодоминирования; д) полимерии.</p> <p>5. Для установления генотипа фенотипически сходных организмов проводят скрещивание с: а) гетерозиготой; б) гомозиготой по доминантному признаку; в) гомозиготой по рецессивному признаку; г) б + в; д) нет правильного ответа.</p>
<p style="text-align: center;">ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Агглютинины — 2. Агглютиногены — 3. Анализирующее скрещивание — 4. Внутриаллельное взаимодействие генов — 5. Кодоминирование — 6. Множественный аллелизм — 7. Неполное доминирование — 8. Полное доминирование — 	<p>6. Кодоминированием называется взаимодействие генов, при котором: а) доминантный ген полностью подавляет действие рецессивного; б) ни один из генов не подавляет действие другого; в) рецессивный ген подавляет действие доминантного; г) гены равноценны; д) б + г.</p> <p>7. В случае, если один из родителей имеет группу крови 0, а другой АВ, ребенок может иметь группу: а) любую из 4-х групп крови; б) А; в) В; г) 0, АВ; д) б + в.</p> <p>8. При скрещивании особи, имеющей неизвестный генотип, с рецессивной гомозиготой в потомстве получено расщепление по фенотипу 1:1, что свидетельствует о: а) гомозиготности особи; б) гетерозиготности особи; в) единообразии гибридов F₁; г) проявлении второго закона Г. Менделя; д) проявлении третьего закона Г. Менделя.</p> <p>9. Половина потомства темного безухого барана и белой длинноухой овцы имело белую шерсть и короткие уши. Какая часть (%) следующего помета этой же пары будет темным длинноухим? а) 0 %; б) 25 %; в) 50 %; г) 75 %; д) 100 %.</p>
<p style="text-align: center;">ТЕСТЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Фенотипические отличия гетерозиготы от доминантной гомозиготы — это проявление: а) сцепления генов; б) полного доминирования; в) неполного доминирования; г) сцепленного наследования; д) II закона Г. Менделя. 2. Ген, определяющий у человека систему групп крови АВ0, имеет: а) 2 аллеля, б) 3 аллеля, в) 4 аллеля, г) 6 аллелей, д) 5 аллелей. 3. Участок хромосомы, в котором расположен ген, называется: а) аллель, б) локус, в) кодон, г) решетка Р. Пеннета, д) нет правильного ответа. 	<p>10. Ребенок имеет группу крови АВ, мать — А, отец — В. Определите тип взаимодействия генов у ребенка (I) и генотипы родителей (II): 1) полное доминирование; 2) неполное доминирование; 3) кодоминирование; 4) I^AI⁰; 5) I^BI⁰; 6) I^AI^B; 7) I⁰I⁰. а) I – 3; II – 4, 5; б) I – 2; II – 4, 6; в) I – 1; II – 6, 7; г) I – 1; II – 5, 6; д) I – 3; II – 2, 5.</p> <p>11. Окраска цветков у ночной красавицы наследуется по промежуточному типу (красные, розовые и белые цветки), а высокий стебель доминирует над карликовым. Признаки наследуются независимо. Сколько процентов потомков от скрещивания гетерозиготных высоких растений с розовыми цветками будут иметь розовые цветки и карликовый рост? а) 6,25 %; б) 12,5 %; в) 25 %; г) 18,75%; д) 0 %.</p>

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Задание 1. Сделайте генетические записи скрещиваний, демонстрирующие внутриаллельное взаимодействие генов.

1) Полное доминирование

Например, наследование окраски семян садового гороха

Ген	Фен
A	желтый цвет семян
a	зеленый цвет семян

2) Неполное доминирование

Например, наследование окраски цветков ночной красавицы

Ген	Фен
A	Красный цвет
a	Белый цвет
A, a	Розовый цвет

3) Кодоминирование

Например, наследование групп крови

Признак	Ген	Генотип
I (0) группа	I ⁰	I ⁰ I ⁰
II (A) группа	I ^A	I ^A I ^A , I ^A I ⁰
III (B) группа	I ^B	I ^B I ^B , I ^B I ⁰
IV (AB) группа	I ^A и I ^B	I ^A I ^B

Задание 2. Решите задачи.

Задача № 1. У собак короткая шерсть доминирует над длинной. Охотник купил собаку с короткой шерстью. Какого партнера по фенотипу и генотипу надо подобрать для скрещивания, чтобы проверить генотип купленной собаки? Какой должен быть результат, если собака чистопородная?

Задача № 2. В результате первой беременности женщина, имеющая III группу крови и резус отрицательный фактор (**Rh-**) родила ребенка без резус конфликта со II группой крови. Какова вероятность (%) рождения второго ребенка с III группой крови и резус положительным фактором (**Rh+**), если его отец имеет IV группу крови и гетерозиготен по **Rh+**?

Задача № 3. У человека ахондроплазия (карликовость) доминирует над нормальным строением скелета, при этом в гомозиготном состоянии аллель ахондроплазии вызывает гибель эмбрионов. Курчавость волос наследуется по промежуточному типу (курчавые, волнистые и прямые волосы). Оба признака являются аутосомными и наследуются независимо. Определите вероятность (%) рождения детей с ахондроплазией и волнистыми волосами в семье, в которой оба родителя страдают ахондроплазией и имеют волнистые волосы.

Задача № 4. У гречихи размер зерна определяется взаимодействием двух аллелей одного гена, цвет — взаимодействием двух других аллелей. При скрещивании растений с крупными и мелкими светлыми зернами в F_1 выявилось расщепление: 1 часть растений была с темными семенами, 2 части — со светлыми, 1 часть — с белыми. Известно также, что половина растений имела крупные зерна, половина — мелкие. Рассчитайте долю (%) растений с темными крупными семенами в F_1

Задача № 5. У томатов окраска плодов определяется взаимодействием двух аллелей, форма плодов — взаимодействием двух других аллелей. При скрещивании растений с оранжевыми грушевидными плодами в F_1 половину урожая составили оранжевые плоды, другую половину — красные и желтые (поровну), причем среди желтых, округлую форму имели 50 плодов, грушевидную — 100, удлинённую — 50. Сколько томатов (штук) в F_1 было красных округлых?

Задача № 6. Двух черных самок мыши скрестили с коричневым самцом. В нескольких пометах у первой самки появилось 16 черных и 15 коричневых, а у второй самки — 12 черных потомков. От скрещивания коричневых мышей между собой рождались только коричневые потомки. Установите генотипы самок, определите ожидаемое расщепление по фенотипу от скрещивания между собой черных потомков первой самки

Задача № 7. У львиного зева аллельные гены, обуславливающие окраску венчика, взаимодействуют по типу неполного доминирования (красные, розовые и белые цветки). Аллельные гены, обуславливающие ширину листьев, также взаимодействуют по типу неполного доминирования (широкие, средние и узкие листья). Оба признака являются аутосомными и наследуются независимо. Определите вероятность (%) появления в потомстве красноцветных растений с листьями средней ширины, если оба скрещиваемых растения являются дигетерозиготными.

Занятие № 25. Тема: ХРОМОСОМНАЯ ТЕОРИЯ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ. СЦЕПЛЕНИЕ ГЕНОВ. КРОССИНГОВЕР. ПОНЯТИЕ О ГЕНЕТИЧЕСКОЙ КАРТЕ ХРОМОСОМ

« ____ » _____ 202__ г.

Цель занятия: ознакомиться с опытами Т. Моргана по сцепленному наследованию, уметь выписывать гаметы при сцеплении генов.

<p align="center">КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ</p>	<p align="center">ТЕСТЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ</p>
<p>1. Опыты Т. Моргана. Сцепление генов. Полное и неполное сцепление.</p> <p>2. Кроссинговер, кроссоверные и некроссоверные гаметы.</p> <p>3. Генетические карты хромосом.</p> <p>4. Основные положения хромосомной теории наследственности.</p> <p align="center">ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ</p> <p>1. Гаметы кроссоверные —</p> <p>2. Гаметы некроссоверные —</p> <p>3. Генетическая карта хромосомы —</p> <p>4. Группа сцепления —</p> <p>5. Неполное сцепление генов—</p> <p>6. Полное сцепление генов—</p> <p>7. Рекомбинанты —</p> <p>8. Сантиморганида —</p> <p>9. Сцепление генов —</p>	<p>1. Основы хромосомной теории наследственности разработаны: а) Г. Менделем; б) Т. Морганом; в) У. Бэтсоном; г) Н. Вавиловым; д) У. Сеттоном.</p> <p>2. Полное сцепление генов наблюдается: а) если гены одной аллельной пары расположены в одной хромосоме; б) если гены разных аллельных пар расположены в разных хромосомах; в) если не происходит кроссинговер; г) у самца мухи дрозофилы и самки тутового шелкопряда; д) в + г.</p> <p>3. Основные положения хромосомной теории наследственности: а) аллельные гены расположены линейно в одинаковых локусах гомологичных хромосом; б) число групп сцепления равно диплоидному набору хромосом; в) между гомологичными хромосомами возможен кроссинговер; г) расстояние между генами пропорционально проценту кроссинговера; д) а + в.</p> <p>4. Расщепление по фенотипу при полном сцеплении генов в опытах Т. Моргана: а) 3:1; б) 1:2:1; в) 9:3:3:1; г) 1:1; д) 41,5:8,5:8,5:41,5.</p> <p>5. Расщепление по фенотипу при неполном сцеплении генов в опытах Т. Моргана: а) 3:1; б) 1:2:1; в) 9:3:3:1; г) 1:1; д) 41,5:8,5:8,5:41,5.</p> <p>6. Частота нарушения сцепления генов зависит от: а) расстояния между генами в негомологичных хромосомах; б) расстояния между генами в гомологичных хромосомах; в) числа аллельных генов; г) числа неаллельных генов; д) нет правильного ответа.</p> <p>7. Сила сцепления между генами в хромосоме: а) определяется расстоянием между ними; б) всегда одинакова и не зависит от расстояния между генами; в) чем дальше гены друг от друга, тем сильнее они сцеплены; г) а + в; д) б + в.</p> <p>8. Взаимное расположение генов в хромосоме (составление ее генетической карты) можно осуществить: а) после однократного скрещивания и нахождения процента рекомбинантных особей от общего числа потомков; б) после многократного скрещивания и нахождения процента рекомбинантных особей от общего числа потомков; в) посредством изучения кариотипа организма; г) посредством изучения модификационной изменчивости; д) посредством фотографирования хромосом.</p> <p>9. При сцепленном наследовании максимальная величина кроссинговера не превышает: а) 20 %; б) 50 %; в) 60 %; г) 80 %; д) 100 %.</p>

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Задание 1. Решите задачи.

Задача № 1. Сколько и какие типы гамет образуются у мух дрозофил с генотипами:

- | | | | |
|--|--|---|---|
| 1. Самец $\begin{matrix} A & B \\ \text{=} & \text{=} \\ a & b \end{matrix}$ | 2. Самка $\begin{matrix} A & B \\ \text{=} & \text{=} \\ a & b \end{matrix}$ | 3. Самец $\begin{matrix} AB \\ \text{=} \\ ab \end{matrix}$ | 4. Самка $\begin{matrix} AB \\ \text{=} \\ ab \end{matrix}$ |
|--|--|---|---|

Задача № 2. Сколько и какие типы гамет образуются у мух дрозофил с генотипами:

- | | |
|--|--|
| Самец $\begin{matrix} A & b \\ \text{=} \\ a & B \end{matrix}$ | Самка $\begin{matrix} A & b \\ \text{=} \\ a & B \end{matrix}$ |
|--|--|

если известно, что расстояние между генами равно 26 морганид?

Задача № 3. Гены *A*, *B* и *C* находятся в одной группе сцепления. Между генами *A* и *B* кроссинговер происходит с частотой 7,4%, между генами *B* и *C* — с частотой 2,9%. Определите взаиморасположение генов *A*, *B* и *C* в хромосоме, если расстояние между генами *A* и *C* составляет 10,3 морганиды.

Задача № 4. У подсолнечника признак высокого роста доминирует над карликовым, а однотонная окраска плодов доминирует над пестрой. При анализирующем скрещивании получено потомство четырех фенотипических классов: I класс — высокие растения с однотонными плодами — 455, II класс — карликовые растения с пестрыми плодами — 445, III класс — высокие растения с пестрыми плодами — 53, IV класс — карликовые растения с однотонными плодами — 47. Сколько процентов растений будут иметь высокий рост и пеструю окраску плодов от скрещивания растений I и III указанных фенотипических классов?

Задача № 5. Гладкая форма семян кукурузы доминирует над морщинистой, окрашенные семена доминируют над неокрашенными. Оба признака сцеплены. При скрещивании кукурузы с гладкими окрашенными семенами с растением, имеющим морщинистые неокрашенные семена, получено: окрашенных гладких — 4152 особи, окрашенных морщинистых — 149, неокрашенных гладких — 152, неокрашенных морщинистых — 4163. Определите расстояние между генами. Для расчета используйте формулу:

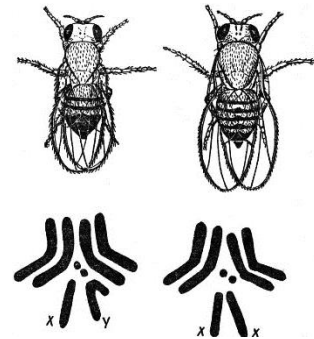
$$rf = \frac{\text{сумма кроссоверных гамет (особей)}}{\text{общее количество гамет (особей)}} \times 100 \%$$

Задача № 6. У дрозофилы ген В детерминирует серый цвет тела, а ген V определяет развитие длинных крыльев. Рецессивные аллели b и v обуславливают черный цвет тела и короткие крылья. Эти гены расположены в одной паре аутосом на расстоянии 17 морганид. Скрещены мухи, у которых в одной хромосоме находились оба доминантных гена, а во второй — 2 рецессивных гена. Определите вероятность появления потомков, фенотипически неотличающихся от родителей.

Задача № 7. Ген I, определяющий группу крови, находится в одной аутосоме с геном, влияющим на развитие ногтей, на расстоянии 10 морганид. Мужчина с третьей группой крови и дефектом развития ногтей (доминантный признак), у отца которого была первая группа крови и дефект развития ногтей, а у матери — третья и нормальные ногти, женился на женщине с первой группой крови и нормальными ногтями. Определите вероятность (в %) рождения у них ребенка с третьей группой крови и дефектом развития ногтей.

Задание 2. Впишите пропущенное слово или понятие.

1. Гены, расположенные в разных хромосомах, комбинируются ...
2. Если гены расположены в одной хромосоме, они передаются ...
3. Если исследуемые гены локализованы в одной хромосоме и между гомологичными хромосомами не происходит кроссинговер, то наблюдается ... сцепление.
4. Если гены локализованы в одной хромосоме и между гомологичными хромосомами происходит кроссинговер, то наблюдается ... сцепление.
5. Отрезок прямой, на котором схематично изображен порядок расположения генов и указано расстояние между генами в морганидах, называется ...
6. Самец мухи дрозофилы и самка тутового шелкопряда — это организмы с ... сцеплением генов.
7. Обмен участками гомологичных хромосом называется ...
8. Половой диморфизм у самца и самки дрозофилы проявляется в ...



Подпись преподавателя

Цель занятия: научиться решать различные типы задач.

ТЕСТЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Какое расщепление по фенотипу наблюдается при скрещивании гетерозиготных особей в F₁ при промежуточном характере наследования? а) 3:1; б) 1:1; в) 1:2:1; г) 9:3:3:1; д) 1:1:1:1.
2. У мальчика группа крови I, а у его сестры — IV. Определите генотипы их родителей (I) и тип взаимодействия генов у девочки (II): 1) I^AI⁰; 2) I^AI^A; 3) I^BI⁰; 4) I^BI^B; 5) неполное доминирование, 6) кодоминирование, 7) полное доминирование. а) I — 1, 3, II — 5; б) I — 2, 3, II — 6; в) I — 2, 4, II — 7; г) I — 1, 4, II — 5; д) I — 1, 3, II — 6.
3. От скрещивания кур с розовидными и простыми гребнями получено потомство с розовидными гребнями. При его скрещивании с курами, имеющими простые гребни, в потомстве оказалось 290 цыплят с розовидными гребнями и 285 — с простыми. Определите тип взаимодействия генов (I), укажите генотипы исходных птиц (II) и гибридов F₁ (III): 1) неполное доминирование, 2) кодоминирование, 3) полное доминирование, 4) AA, 5) Aa, 6) aa. а) I — 3, II — 4, 6, III — 4, 6; б) I — 1, II — 5, III — 5, 6; в) I — 3, II — 4, 6, III — 5; г) I — 2, II — 4, 5, III — 6; д) I — 1, II — 5, 6, III — 4.
4. У дыни зеленая окраска плодов (B) доминирует над полосатой (b), а круглая форма плодов (D) — над продолговатой (d). Указанные признаки наследуются независимо. Скрещивали растение с зелеными продолговатыми плодами с растением, имеющим полосатые круглые плоды. В потомстве 1/4 часть растений оказалась с полосатыми продолговатыми плодами. Определите генотипы родительских растений: а) BBdd; bbDD; б) BbDd; BbDd; в) Bbdd; bbDd; г) Bbdd; bbDD.
5. Окраска цветков у ночной красавицы наследуется по промежуточному типу (красные, розовые и белые цветки), а высокий стебель доминирует над карликовым. Признаки наследуются независимо. Сколько потомков (%) будет иметь белые цветки и низкий рост при скрещивании двух гетерозиготных высоких растений с розовыми цветками? а) 12,5 %; б) 25 %; в) 18,75 %; г) 37,5 %; д) 50 %.
6. Характеристика неполного доминирования: а) доминантный ген полностью подавляет действие рецессивного; б) доминантный ген не полностью подавляет действие рецессивного; в) ни один из генов не подавляет действие другого, г) рецессивный ген подавляет действие доминантного.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Задание 1. Решите задачи.

Задача № 1. У крупного рогатого скота шортгорнской породы гены красной и белой масти в гетерозиготном состоянии дают чалую масть. Какая часть потомков от скрещивания чалых родителей должна быть чалой масти?

Задача № 2. При скрещивании рецессивного черного короткокрылого самца дрозофилы с дигетерозиготной серой длиннокрылой самкой были получены следующие результаты: серое тело, длинные крылья — 965; черное тело, короткие крылья — 944; черное тело, длинные крылья — 206; серое тело, короткие крылья — 185. Определите расстояние между генами.

Задача № 3. У томатов высокий рост стебля доминирует над карликовым, а шаровидная форма плода над грушевидной, гены, детерминирующие данные признаки, сцеплены и находятся на расстоянии 16 морганид. Скрещено дигетерозиготное растение с карликовым, имеющим шаровидные плоды (гетерозигота по данному признаку). Какое потомство следует ожидать от этого скрещивания?

Задача № 4. Жена имеет группы крови I (0), Rh-, MN; ее супруг IV(AB) и N группы крови, гомозиготный Rh+. Какое сочетание групп крови по всем системам может быть у их детей? Наследование групп крови у человека.

Признак	Ген	Генотип
Система АВ0		
0 (I) группа	I^0	I^0I^0
A (II) группа	I^A	I^AI^A, I^AI^0
B (III) группа	I^B	I^BI^B, I^BI^0
AB (IV) группа	I^A и I^B	$I^A I^B$
Система MN		
M группа	L^M	L^ML^M
N группа	L^N	L^NL^N
MN группа	L^M и L^N	L^ML^N
Rh-фактор		
Rh+	D	DD, Dd
Rh-	d	dd

Задача № 5. При скрещивании дигибридной пестрой хохлатой курицы с таким же петухом было получено 48 потомков, среди которых 9 черных хохлатых цыплят, 3 — черных без хохла, 9 — белых хохлатых. Сколько пестрых хохлатых цыплят было в потомстве, если расщепление соответствовало теоретически ожидаемому?

Задача № 6. Скрещиваемые растения исходной пары отличаются друг от друга по двум несцепленным признакам, наследуемым по типу неполного доминирования. Они дигомозиготны, при этом у материнского организма оба признака доминантны, а у отцовского — оба рецессивны. Полученные гибриды размножаются путём самоопыления. Какая доля (%) растений окажется фенотипически подобной материнскому организму из исходной пары, если расщепление соответствовало теоретически ожидаемому.

Задача № 7. У человека катаракта и полидактилия определяются доминантными аутосомными генами, находящимися на расстоянии 32 морганид друг от друга. Один из супругов гетерозиготен по обоим признакам. При этом катаракту он унаследовал от одного родителя, полидактилию — от другого. Второй супруг имеет нормальный прозрачный хрусталик и нормальную пятипалую кисть. Какова вероятность (в процентах) рождения в семье ребенка, имеющего нормальный прозрачный хрусталик и нормальную пятипалую кисть?

Задача № 8. У томатов признак высокого роста доминирует над карликовым, а округлая форма плода доминирует над грушевидной. Гены расположены в одной хромосоме. При анализирующем скрещивании получено потомство 4-х фенотипических классов: 1) 388 высоких растений с округлой формой плодов; 2) 412 карликовых растений с грушевидной формой плодов; 3) 104 высоких растений с грушевидной формой плодов; 4) 96 карликовых растений с округлой формой плодов. Рассчитайте, сколько процентов растений будет иметь карликовый рост и округлую форму плодов от скрещивания особей первого и четвертого фенотипических классов между собой, учитывая, что признаки наследуются так же, как при анализирующем скрещивании.

Задача № 9. У морских черепах гены, определяющие окрас пятен на панцире и размер щитков на голове, расположены в разных парах аутосом. При скрещивании между собой черепах с оливково-бурыми пятнами и щитками средней ширины было получено 128 потомков, среди которых 8 черепах с красно-коричневыми пятнами и узкими щитками, 16 — с оливково-бурыми пятнами и широкими щитками, 16 — с желтыми пятнами и щитками средней ширины. Сколько черепах с желтыми пятнами и широкими щитками было в потомстве, если расщепление соответствовало теоретически ожидаемому?

Задача № 10. Резус-положительность и эллиптоцитоз определяются доминантными аутосомными генами, находящимися на расстоянии 3 морганид. Один из супругов гетерозиготен по обоим признакам. При этом резус-положительность и эллиптоцитоз он унаследовал от одного родителя. Второй супруг резус-отрицателен и имеет нормальные эритроциты. Какова вероятность (%) рождения в семье ребенка, имеющего положительный резус-фактор и эллиптоцитоз?

Задача № 11. У человека аллельные гены, обуславливающие форму волос, взаимодействуют по типу неполного доминирования (вьющиеся, волнистые и прямые волосы). Женщина с волнистыми волосами и группой крови А (II) выходит замуж за мужчину с волнистыми волосами и группой крови АВ (IV). У первого ребенка вьющиеся волосы и группа крови В (III). Определите вероятность (%) рождения в семье ребенка с прямыми волосами и группой крови АВ (IV), если признаки наследуются независимо.

Подпись преподавателя

Цель занятия: изучить закономерности определения пола у разных организмов, особенности наследования признаков, сцепленных с X-хромосомой и голандрических признаков; научиться решать задачи на наследование признаков, сцепленных с полом.

<p style="text-align: center;">КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Пол как биологический признак. Первичные и вторичные половые признаки. 2. Особенности определения пола у разных групп организмов. 3. Сцепленное с полом наследование. 	<p style="text-align: center;">ТЕСТЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ</p> <p>1. Аутосомы — это: а) хромосомы мужского организма; б) хромосомы женского организма; в) хромосомы соматических клеток; г) хромосомы половых клеток; д) хромосомы, одинаковые у женского и мужского организмов.</p> <p>2. Половые хромосомы — это: а) все хромосомы мужского организма; б) все хромосомы женского организма; в) хромосомы, разные у мужского и женского организмов; г) все хромосомы половых клеток; д) все хромосомы соматических клеток</p> <p>3. Характерные черты признаков, сцепленных с X-хромосомой: а) проявляются фенотипически только у женских особей; б) проявляются фенотипически только у мужских особей; в) проявляются фенотипически преимущественно у мужских особей; г) проявляются фенотипически только у одного пола; д) не проявляются у особей женского пола.</p> <p>4. Женская гетерогаметность присуща: а) пресмыкающимся, птицам и дрозофиле; б) дрозофиле и человеку; в) человеку и бабочкам; г) бабочкам, пресмыкающимся и птицам, д) только человеку.</p> <p>5. Укажите генотип организма, пол которого является гомогаметным: а) AaBb, б) Aabb, в) aaBb, г) AaX^DY, д) aaX^DX^d.</p> <p>6. Вероятность рождения ребенка, страдающего гемофилией, в браке женщины-носителя гена гемофилии и здорового мужчины, составляет, в %: а) 0, б) 5, в) 25, г) 50, д) 75.</p> <p>7. Гены, сцепленные с негомологичным участком Y-хромосомы: а) не наследуются, б) передаются только дочерям, в) передаются только сыновьям, г) передаются сыновьям и дочерям, д) нет правильного ответа.</p> <p>8. У человека ген, контролирующий развитие зрительного нерва, расположен в X-хромосоме. Нормальное развитие нерва (А) доминирует над атрофией (а). Оба супруга в семье страдают атрофией зрительного нерва. Укажите их генотипы: а) ♀ X^AX^a; ♂ X^AY; б) ♀ X^aX^a; ♂ X^aY; в) ♀ X^aX^a или X^AX^a; ♂ X^AY; г) ♀ X^aY; ♂ X^AX^A или X^aX^a; д) ♀ X^AY; ♂ X^AX^A или X^aX^a.</p>
<p style="text-align: center;">ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Вторичные половые признаки — 2. Гетерохромосомы — 3. Гермафродитизм — 4. Голандрические признаки — 5. Первичные половые признаки — 6. Пол гетерогаметный — 7. Пол гомогаметный — 8. Половой диморфизм — 9. Признаки, сцепленные с полом — 10. Хромосомная теория пола — 	

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Задание 1. Заполните таблицу «Определение пола на разных этапах развития организма».

9. Укажите родительскую пару, в которой гомогаметным является мужской пол: а) ♂ 96 + X0; ♀ 96 + XY; б) ♂ 8 + ZW; ♀ 8 + Z0;

в) ♂ 16 + XX; ♀ 16 + XY; г) ♂ 22 + ZW; ♀ 22 + ZZ.

10. Признаками, сцепленными с полом, называются признаки, гены которых локализованы в: а) аутосомах; б) хромосомах половых клеток; в) половых хромосомах; г) хромосомах клеток, образующих половые органы; д) во всех хромосомах генома.

11. У дрозофилы ген t локализован в X-хромосоме. Данный ген является рецессивным летальным. Каким будет численное соотношение полов в жизнестойком потомстве от скрещивания гетерозиготной по данному гену самки с нормальным самцом? а) 3 самки : 1 самец; б) 2 самки : 1 самец; в) 1 самка : 1 самец; г) 2 самки : 2 самца; д) 3 самки : 3 самца.

12. Если организм имеет набор хромосом ♂ 14 + X0, то у его потомков при половом размножении следует ожидать: а) ♂ 14 + X0; ♀ 14 + XX; б) ♂ 14 + XX; ♀ 14 + X0; в) ♂ 14 + XY; ♀ 14 + XX; г) ♂ 14 + X0; ♀ 14 + X0; д) ♂ 14 + XY; ♀ 14 + XY.

13. Женщина гетерозиготна по аутосомному гену a и по гену b, сцепленному с половыми хромосомами. Определите, какая доля (в процентах) яйцеклеток будет содержать только рецессивные аллели. а) 10 %; б) 50 %; в) 25 %; г) 12,5 %; д) 6,25 %.

14. Половой диморфизм — это: а) различие морфологических, физиологических признаков особей разных полов; б) сходство морфологических, физиологических признаков мужских и женских особей; в) идентичность морфологических, физиологических признаков особей разных полов; г) ложный гермафродитизм, д) истинный гермафродитизм.

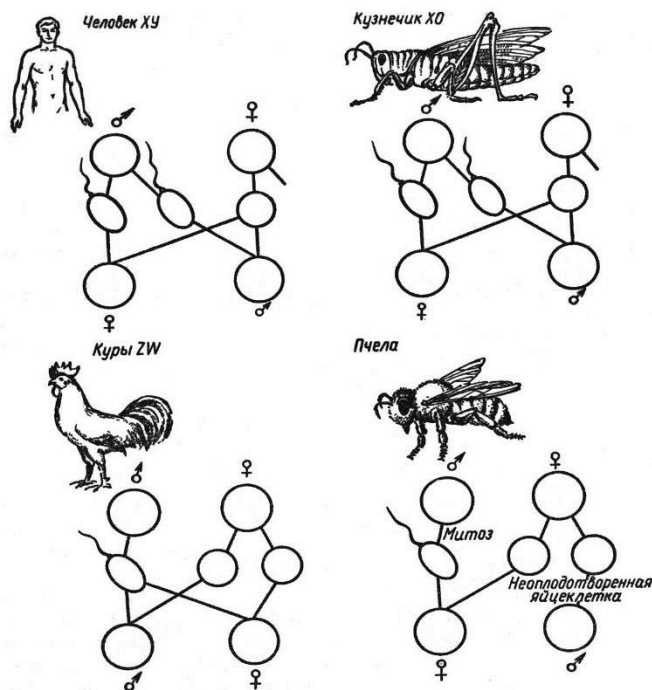
15. Самок птиц, бабочек и пресмыкающихся обозначают символами: а) XX; б) XY; в) ZW; г) ZZ, г) Z0.

16. X0-тип определения пола встречается у: а) клопов; б) птиц; в) амфибий; г) млекопитающих; д) рептилий.

17. Наличие диплоидных самок и гаплоидных самцов характерно для: а) человека; б) дрозофилы; в) кузнечиков; г) пчел; д) земноводных.

Варианты определения пола	Характеристика
1. При оплодотворении	
а) Хромосомное определение пола	
б) Гапло-диплоидный тип определения пола	
2. После оплодотворения (под влиянием окружающей среды)	
3. Может изменяться в течение онтогенеза (переопределение пола)	

Задание 2. Напишите в схемах кариотипы обоих полов, генетический материал гамет и потомства.



Задание 3. Решите задачи.

Задача № 1. Рecessивный ген гемофилии локализован в X-хромосоме. Отец девушки страдает гемофилией, а мать здорова и случаев гемофилии в ее семье не было. Девушка выходит замуж за здорового юношу. Какова вероятность рождения гемофиликов в этой семье?

Задача № 2. Гены гемофилии (**h**) и дальтонизма (**d**) локализованы в X-хромосоме на расстоянии 10 морганид. Женщина, отец которой страдал обоими заболеваниями, а мать таких генов не имела, вышла замуж за здорового мужчину. Определите вероятность рождения ребенка с обоими заболеваниями.

Задача № 3. У канареек зеленая окраска оперения доминирует над коричневой и определяется геном, локализованным в X-хромосоме, а короткий клюв доминирует над длинным и определяется геном, локализованным в аутосоме. При скрещивании самца зеленой окраски с коротким клювом и короткоклювой коричневой самки получено потомство с различным сочетанием всех фенотипических признаков. Сколько процентов потомков будет иметь коричневое оперение и короткий клюв?

Задача № 4. У кошек черный окрас шерсти контролируется доминантным геном **A**, локализованным в X-хромосоме. Аналогичного локуса в Y-хромосоме нет. Кошки с генотипом $X^A X^a$ имеют черепаховый окрас, а с генотипом $X^a X^a$ — рыжий. Сколько (%) черных котят среди мужских особей можно ожидать от скрещивания черной кошки с рыжим котом?

Задача № 5. У удава окрас пятен тела определяется 2-мя генами, один из которых локализован в аутосоме, а другой — в Z-хромосоме. Для появления коричневых пятен необходимо наличие доминантных аллелей обоих генов. Все остальные варианты генотипов приводят к развитию желтых пятен. Скрестили чистые линии удавов: самку с коричневыми пятнами и рецессивного по обоим генам самца с желтыми пятнами. Затем гибриды скрестили между собой, при этом было получено 32 яйца. Рассчитайте, из скольких яиц вылупятся самки с желтыми пятнами, учитывая, что женский пол является гетерогаметным и расщепление соответствует теоретически ожидаемому.

Задача № 6. Потемнение зубов детерминировано двумя доминантными генами, один из которых расположен в аутосоме, а второй в негомологичном участке X-хромосомы. У родителей с темными зубами, родились мальчик и девочка с нормальным цветом зубов. Определите вероятность рождения следующего ребенка с нормальным цветом зубов, если темный цвет зубов у матери обусловлен геном, сцепленным с X-хромосомой, а темные зубы отца — аутосомным геном.

Задача № 7. Одна из форм цветовой слепоты наследуется как аутосомно-рецессивный признак, другая — как рецессивный, сцепленный с X-хромосомой. Какова вероятность (%) рождения в семье среди дочерей, ребенка с любой из форм цветовой слепоты, если мать и отец здоровы, но гетерозиготны по генам цветовой слепоты?

Задание 4. Впишите пропущенное слово или понятие.

1. Различия морфологических, физиологических и биохимических признаков особей разных полов называются ...
2. Пол организма зависит от сочетания ... хромосом в зиготе.
3. Набор половых хромосом (для млекопитающих и человека) женского организма ..., а мужского ...
4. В половой клетке человека содержится ... аутосомы и ... половая хромосома.
5. Признаки, контролируемые генами, обеспечивающими образование гамет и оплодотворение, называются ...
6. Совокупность морфологических, физиологических и биохимических признаков и свойств организма, определяющих фенотипические различия между особями разных полов (тип волосяного покрова, тембр голоса, брачная окраска у животных и т. д.) называется ...

Подпись преподавателя

Занятие № 28. Тема: **ИЗМЕНЧИВОСТЬ, ЕЕ ТИПЫ. МОДИФИКАЦИОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ И ЕЕ СТАТИСТИЧЕСКИЙ ХАРАКТЕР. НОРМА РЕАКЦИИ**

« ____ » _____ 20__ г.

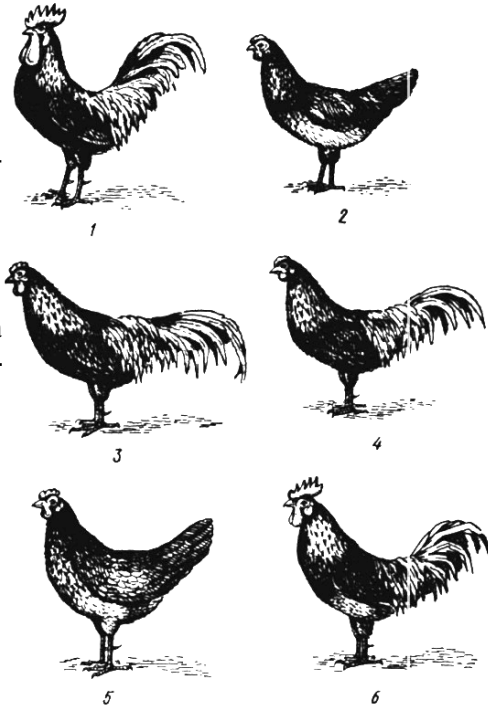
Цель занятия: изучить типы изменчивости, свойства и статистические закономерности модификационной изменчивости.

<p style="text-align: center;">КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ</p>	<p style="text-align: center;">ТЕСТЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ</p>
<p style="text-align: center;">ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ</p> <p>1. Роль генотипа и условий внешней среды в формировании фенотипа.</p> <p>2. Изменчивость, ее виды.</p> <p>3. Модификационная изменчивость, ее свойства, значение. Модификации. Норма реакции.</p> <p>4. Статистические закономерности модификационной изменчивости.</p> <p>1. Варианта —</p> <p>2. Вариационная кривая —</p> <p>3. Вариационный ряд —</p> <p>4. Изменчивость —</p> <p>5. Модификации —</p> <p>6. Модификационная (фенотипическая) изменчивость —</p> <p>7. Норма реакции —</p> <p>8. Опыты Г. Боннье —</p>	<p>1. Какие из перечисленных положений не относятся к особенностям модификационной изменчивости: а) часто модификации носят обратимый характер в пределах одного поколения; б) в большинстве случаев модификации носят адекватный характер; в) возникают случайно и наследуются только в случае полового размножения организмов; г) при модификационной изменчивости генотип не затрагивается; д) модификации не наследуются.</p> <p>2. Примерами модификационной изменчивости у человека могут служить: а) усиление пигментации кожи (загар) под влиянием солнечных лучей; б) мощное развитие костно-мышечной системы в результате физических нагрузок; в) рост числа эритроцитов в крови у людей, живущих высоко в горах; г) а + б; д) все ответы верны.</p> <p>3. Пределы модификационной изменчивости признаки, ограниченные действием генотипа, называют: а) модификацией; б) мутацией; в) транслокацией; г) нормой реакции; д) нет правильного ответа.</p> <p>4. Вариационная кривая отражает: а) частоту встречаемости отдельных признаков (вариант); б) количественное соотношение мутаций или модификаций; в) частоту встречаемости мутаций; г) зависимость величины признака от влияния на него того или иного экологического фактора; д) а + в.</p> <p>5. В условиях тропической Африки капуста не образует кочаны. Какая форма изменчивости проявляется в данном случае? а) мутационная; б) комбинативная; в) модификационная; г) коррелятивная; д) наследственная.</p> <p>6. Признаки, обладающие узкой нормой реакции: 1 — размер сердца; 2 — количество семян в колосе; 3 — группы крови; 4 — масть животных; 5 — цвет глаз. а) 1, 2, 3; б) 1, 3, 4; в) 1, 3, 4, 5; г) 2, 3, 4, 5; д) все ответы верны.</p> <p>7. Что из ниже перечисленного передается по наследству от родителей их потомкам? а) признак; б) конкретная модификация; в) норма реакции; г) фенотип; д) модификационная изменчивость.</p> <p>8. Различия в фенотипах вегетативно размноженного потомства малины объясняется тем, что: а) у потомков различные генотипы; б) у потомков разная норма реакции; в) потомки выросли в разных условиях среды; г) б + в; д) нет правильного ответа.</p>

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Задание 1. Рассмотрите рисунок «Изменение вторичных половых признаков у кур после кастрации и пересадки половых желез» и ответьте на вопрос.

- 1 — нормальный петух;
- 2 — нормальная курица;
- 3 — кастрированный петух;
- 4 — кастрированная курица;
- 5 — кастрированный петух с пересаженным ему яичником;
- 6 — кастрированная курица с пересаженным ей семенником



Как внутренняя среда организма влияет на формирование признака?

Задание 2. На растении клена встречаются листья разной ширины: а) 6 см; б) 13 см; в) 15 см; г) 8 см; д) 3 см; е) 10 см; ж) 14 см.

Составьте вариационный ряд ширины листьев клена, используя приведенные данные, и определите норму реакции этого признака.

Задание 3. К каждому понятию, указанному в левой колонке, выберите правильный ответ из правой колонки.

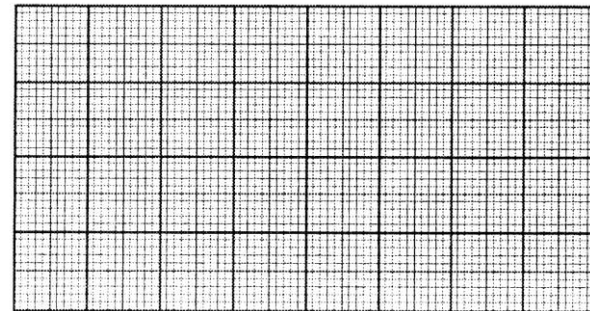
- | | |
|---|---|
| 1. Варианта | А. Узкой нормой реакции |
| 2. Модификации | Б. Ряд модификационной изменчивости признака, слагающихся из отдельных значений, расположенных в порядке увеличения или уменьшения количественного выражения признака |
| 3. Вариационный ряд | В. Единичное выражение признака |
| 4. Количественные признаки обладают ... | Г. Изменение фенотипа, возникающее под влиянием факторов внешней среды, в пределах нормы реакции генотипа |
| 5. Качественные признаки обладают ... | Д. Широкой нормой реакции |

1	2	3	4	5

Задание 4. Найдите по формуле среднее статистическое значение числа колосков в колосе пшеницы и постройте вариационную кривую по данным вариационного ряда.

Число колосков в колосе (v)	14	15	16	17	18	19	20	
Количество колосьев (p)	2	7	22	32	24	8	5	n =
v p								∑ =

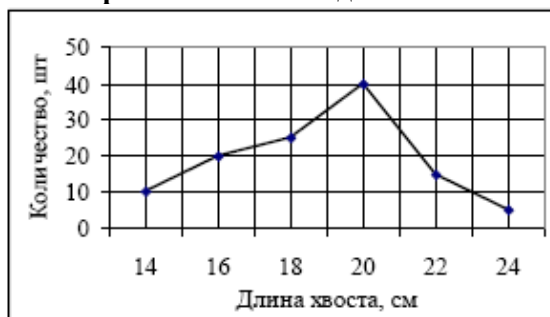
$$M = \frac{\sum v p}{n} =$$



Задание 5. Заполните таблицу «Свойства модификаций».

Свойства модификаций	Характеристика	Примеры
1. Ненаследуемость		
2. Обратимость		
3. Массовость		
4. Предсказуемость (определенность)		
5. Носят направленный характер (адекватны)		
6. Носят адаптивный (приспособительный) характер		
7. Материал для естественного отбора		

Задание 6. Выберите правильный ответ. На рисунке показана вариационная кривая изменения длины хвоста серой крысы.



Составьте вариационный ряд изменчивости данного признака (I) и определите норму реакции (II). 1) I — 14–24; II — 40; 2) I — 14, 16, 18, 20, 22, 24; II — 20; 3) I — 10, 20, 25, 40, 15, 5; II — 5–40; 4) I — 14, 16, 18, 20, 22, 24; II — 14–24

Задание 7. Впишите пропущенное слово или понятие.

- Способность организмов в онтогенезе утрачивать старые признаки и свойства и приобретать новые под влиянием факторов среды называется ...
 - Пределы модификационной изменчивости признака, которые могут сформироваться на основе генотипа в определенных условиях внешней среды, называются ...
 - Количественное выражение отдельного значения признака — это ...
 - Размах вариаций, так и частоты встречаемости отдельных вариантов в вариационном ряду, называется ...
 - Увеличение мышечной массы у человека, регулярно занимающегося физической культурой, это пример ... изменчивости.
 - Куст дикой малины посадили на приусадебном участке. Через год выяснилось, что плоды с этого куста намного крупнее и вкуснее, чем с кустов, растущих в лесу. Это пример ... изменчивости.
 - Выберите 2 правильных ответа. Укажите пример, иллюстрирующий норму реакции организма.
 - среди стаи сизых голубей появился один белый голубь.
 - удойность коровы при очень хорошем уходе не превышала 4000 л молока в год.
 - гемофилией болеют преимущественно мужчины.
 - у сосен, растущих на морском побережье, развиваются «флаговые кроны».
- Ответ запишите цифрами в порядке возрастания.*

Подпись преподавателя

Занятие № 29. Тема: **ГЕНОТИПИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ (КОМБИНАТИВНАЯ И МУТАЦИОННАЯ)** «__» _____ 202__ г.

Цель занятия: изучить основные форма генотипической изменчивости, знать механизмы комбинативной изменчивости, геномных, хромосомных и генных мутаций; классификацию и свойства мутаций; изучить классификацию мутагенов.

<p style="text-align: center;">КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Комбинативная изменчивость, ее значение. 2. Мутационная изменчивость. Отличия мутаций от модификаций. 3. Классификация мутаций. 4. Мутагенные факторы среды. 	<ol style="list-style-type: none"> 7. Мутации — 8. Мутационная изменчивость — 9. Свободные радикалы — 10. Свойства мутаций (перечислить) — 11. Супермутагены — 12. Хромосомные мутанты — 13. Хромосомные мутации (абберации) —
<p style="text-align: center;">ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Антимутагены (антиоксиданты) — 2. Генные мутации (точковые, трансгенации) — 3. Геномные мутации — 4. Индуцированные мутации — 5. Каталаза — 6. Комбинативная изменчивость — 	<p style="text-align: center;">ТЕСТЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Генотипическая изменчивость — это: а) изменения только генотипа; б) изменения только фенотипа; в) изменения генотипа без изменения фенотипа; г) изменения фенотипа без изменения генотипа; д) изменения фенотипа вследствие изменения генотипа. 2. Термин «мутация» предложил: а) Т. Морган; б) Г. Мендель; в) Г. де Фриз; г) Н. Вавилов; д) И. Мичурин.

3. Выберите правильно составленную пару, определяющую хромосомную перестройку и механизм ее формирования: а) делеция — поворот участка хромосомы на 180°; б) транслокация — выпадение концевых участков хромосомы; в) дупликация — дву- или многократное повторение фрагмента хромосомы; г) инверсия — дву- или многократное выпадение участка хромосомы в средней ее части.

4. Полиплоидия обусловлена: а) изменением структуры гена; б) изменением структуры хромосом; в) увеличением количества хромосом, кратным гаплоидному; г) увеличением или уменьшением количества хромосом, некратным гаплоидному; д) уменьшением количества хромосом, кратным гаплоидному.

5. Гетероплоидия обусловлена: а) изменением структуры гена; б) изменением структуры хромосом; в) увеличением количества хромосом, кратным гаплоидному; г) увеличением или уменьшением количества хромосом, некратным гаплоидному; д) уменьшением количества хромосом, кратным гаплоидному.

6. Мутационная изменчивость в отличие от комбинативной: а) имеет новые сочетания родительских генов у дочерних организмов; б) имеет новые группы сцепления; в) служит источником рекомбинаций генов; г) это вновь возникшие изменения самого генотипа; д) все ответы верны.

7. Выберите правильно составленную пару, определяющую разновидность геномной мутации и ее характеристику: а) трисомия — образование зиготы $2n - 3$; б) моносомия — образование зиготы $2n - 1$; в) тетраплоидия — образование зиготы $2n + 2$; г) полиплоидия — образование зиготы $2n + 1$.

8. Какие мутации передаются потомству только при вегетативном размножении организмов? а) соматические; б) генеративные; в) доминантные; г) рецессивные; д) возникающие в аутосомах.

9. Антимутагенное действие оказывают: а) низкая температура и видимый свет; б) некоторые витамины и серосодержащие аминокислоты (цистеин, цистин, метионин); в) непредельные жирные кислоты и катехин, содержащийся в чае и кофе; г) а + б + в; д) а + б.

10. Важнейший природный антимутаген, образующийся в организме, — это: а) фермент каталаза; б) фермент уреазы; в) витамин С; г) витамины группы В; д) витамин D.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Задание 1. Заполните таблицу сравнительной характеристики модификаций и мутаций.

Признак	Модификация	Мутация
Факторы, вызывающие изменения		
Что изменяется		
Частота появления		
Наследуемость признака		
Предсказуемость (определенность)		
Форма изменчивости		
Адекватность силе воздействия (направленность)		
Значение для вида		


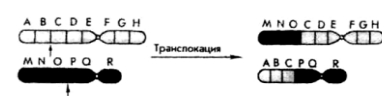


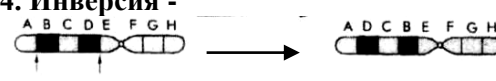
Задание 2. Заполните таблицу классификации мутаций.

1. По причинам, вызвавшим мутации	а) б)
2. По мутировавшим клеткам	а) б)
3. По исходу для организма	а) б) в) — —
4. По изменению генетического материала	а) б) в)

Задание 3. Заполните таблицу «Виды геномных мутаций».

Виды геномных мутаций	Характеристика	Примеры
1. Полиплоидия		
а) Автоплоидия		
б) Аллоплоидия (или амфиплоидия)		
2. Гетероплоидия (или анеуплоидия)		
а) Трисомия		
б) Тетрасомия		
в) Моносомия		
г) Нуллисомия		

Задание 4. Заполните таблицу «Виды хромосомных мутаций».

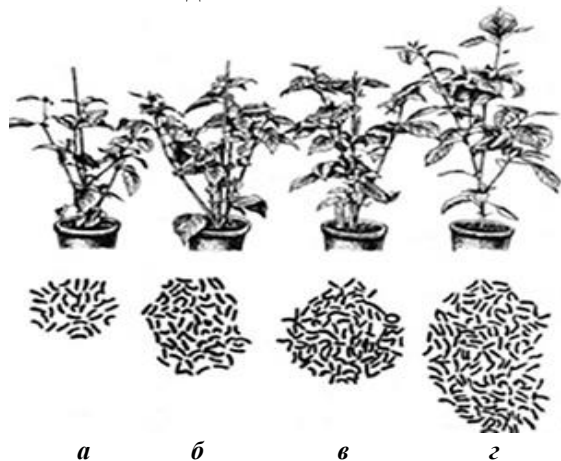
Внутрихромосомные мутации	Межхромосомные мутации
1. Дупликация - 	Транслокация - 
2. Делеция - 	
3. Дефиенси (или нехватка) - 	
4. Инверсия - 	

Задание 5. Заполните таблицу «Группы мутагенов».

Группы мутагенов	Примеры	Какие могут вызывать изменения
1. Физические		
2. Химические		
3. Биологические		

Задание 6. Рассмотрите рисунок «Растения и наборы хромосом в соматических клетках *Solanum nigrum*». а — 36 хромосом; б — 72 хромосомы; в — 108 хромосом; г — 144 хромосомы.

Какой вид мутации иллюстрирует этот рисунок? Почему растения имеют разный внешний вид?



Задание 7. Решите задачи.

Задача № 1. Из перечисленных наборов хромосом составьте полиплоидный ряд представителей рода Паслен с кариотипом исходной формы 24 хромосомы: а) 48; б) 72; в) 14; г) 54; д) 108; е) 32; ж) 96; з) 24; и) 36.

Задача № 2. У мухи дрозофилы в кариотипе 8 хромосом. Из перечисленных наборов хромосом выберите лишь те, которые могут быть моносомиками: 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10.

Задача № 3. У мухи дрозофилы в кариотипе 8 хромосом. Из перечисленных наборов хромосом выберите лишь те, которые могут быть моносомиками: 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10.

Задача № 4. В лаборатории студенты изучают моносомию. В их распоряжении имеется 7 образцов клеток растений (облепиха, редька, вишня), содержащих разное количество хромосом: 1) 31; 2) 19; 3) 72; 4) 17; 5) 33; 6) 23; 7) 25. Укажите номера 3-х образцов, которые являются объектами данного исследования, если известно, что гаплоидный набор хромосом у облепихи равен 12, у редьки — 9, у вишни — 16 и каждый моносомик образовался в результате мутации по одной паре хромосом.

Задание 8. Впишите пропущенное слово или понятие.

1. Изменчивость, обусловленная рекомбинацией генов при кроссинговере, независимым расхождением хромосом и хроматид при мейозе и случайным сочетанием гамет при оплодотворении, называется ...

2. Скачкообразное устойчивое изменение генетического материала, передающееся по наследству, называется ...

3. Мутации, возникающие в естественных условиях под действием мутагенных факторов среды без вмешательства человека, называются ...

4. На кусте черной смородины появилась ветка с белыми ягодами, разный цвет глаз у одного человека — это примеры ... мутаций.

5. Мутации, возникающие в половых клетках и наследующиеся при половом размножении, фенотипически проявляющиеся у потомков, называются ...

6. Мутации, обусловленные изменениями числа хромосом, называются ...

7. Потеря фрагмента хромосомы, удвоение участка хромосомы, поворот части хромосомы на 180°, перенос части одной хромосомы на другую негомологичную — это разновидности ... мутаций.

8. Мутации, возникающие в естественных условиях под действием мутагенных факторов, служат материалом для ... отбора.

Подпись преподавателя

Цель занятия: изучить особенности человека как генетического объекта, методы генетики человека.

<p style="text-align: center;">КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Особенности наследственности и изменчивости человека. 2. Методы изучения наследственности и изменчивости человека. 3. Основные типы наследования признаков. 	<ol style="list-style-type: none"> 3. Для монозиготных близнецов характерно: а) развитие из разных зигот; б) развитие из разных оплодотворенных яйцеклеток; в) разные генотипы; г) одинаковые генотипы; д) малая степень похожести.
<p style="text-align: center;">ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Близнецы дизиготные — 2. Близнецы монозиготные — 3. Генеалогия — 4. Дерматоглифика — 5. Секвенирование — 6. Сибсы — 	<ol style="list-style-type: none"> 4. Генеалогический метод позволяет выявить: а) геномные мутации; б) частоту встречаемости генов в популяции; в) тип наследования признаков; г) роль наследственности и среды в проявлении признака; д) вероятность исчезновения признака в будущих поколениях. 5. Близнецовый метод исследования позволяет выявить: а) хромосомные мутации; б) закономерности наследования признаков; в) тип наследования признаков; г) роль наследственности и среды в проявлении признака; д) вероятность проявления признака в будущих поколениях. 6. После одновременного оплодотворения двух разных яйцеклеток рождаются близнецы: а) всегда одинакового пола; б) одинакового или разного пола, но очень похожи; в) одинакового или разного пола, похожи, как остальные родственники; г) всегда разного пола; д) монозиготные. 7. Почему близкородственные браки в популяциях людей нежелательны? а) снижают комбинативную изменчивость; б) создают возможность перехода вредных рецессивных генов в гомозиготное состояние; в) приводят к увеличению вредных мутаций; г) повышают комбинативную изменчивость; д) никаких нежелательных последствий не вызывают. 8. Трудности генетики человека: а) невозможность направленных скрещиваний; б) невозможность экспериментального получения мутаций; в) позднее половое созревание; г) малое количество потомков; д) все ответы верны.
<p style="text-align: center;">ТЕСТЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Методы исследования в генетике человека: а) сравнительно-анатомический; б) генеалогический и гибридологический; в) цитологический и биохимический; г) дифференциального центрифугирования и гистохимический; д) близнецовый и популяционно-статистический. 2. Цитогенетический метод исследования позволяет выявить: а) геномные и хромосомные мутации; б) закономерности наследования признаков; в) тип наследования признаков; г) роль наследственности и среды в проявлении признака; д) генные мутации. 	<ol style="list-style-type: none"> 9. Ф. Гальтон: 1 — разработал классификацию кожных узоров; 2 — разработал метод демографической статистики; 3 — предложил близнецовый метод; 4 — ввел показания для пренатальной диагностики; 5 — построил цитологические карты хромосом. а) только 3; б) только 1; в) 1, 5; г) 1, 3; д) 2, 4. 10. Содержание в организме белков-ферментов, аминокислот определяют методом: а) гибридологическим; б) цитогенетическим; в) биохимическим; г) генеалогическим; д) близнецовым.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

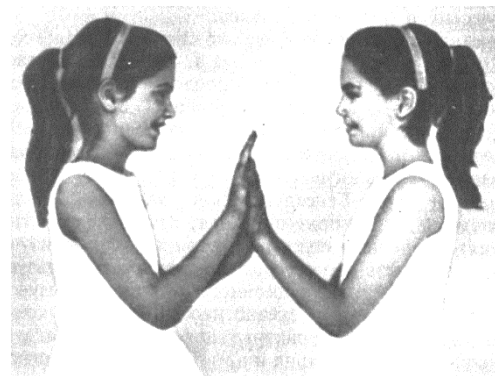
Задание 1. Заполните таблицу «Методы генетики человека».

Методы генетики человека	Цель и возможности метода
1. Генеалогический	
2. Близнецовый	
3. Дерматоглифический	
4. Популяционно-статистический	
5. Цитогенетический	
6. Биохимический	
7. Соматической гибридизации	
8. Молекулярно-генетические	

Задание 2. Перечислите особенности человека, как объекта генетических исследований.

Трудности генетики человека	Преимущества генетики человека
1.	1.
2.	2.
3.	3.
4.	4.
5.	
6.	
7.	
8.	

Задание 3. Рассмотрите фотографии и ответьте на вопрос. Какого пола могут родиться дизиготные и монозиготные близнецы.

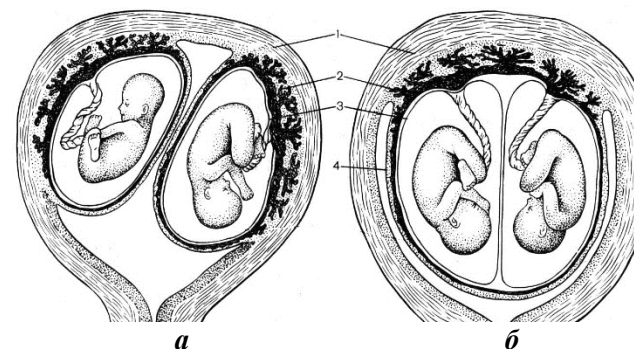


Фенотипическое сходство между монозиготными близнецами



Фенотипические различия между дизиготными близнецами (девочка нормальной пигментации, брат — альбинос)

Задание 4. Рассмотрите рисунок эмбриогенеза близнецов. Объясните, почему у монозиготных близнецов 100 % сходство генотипа, а у дизиготных ≈ 50 %.

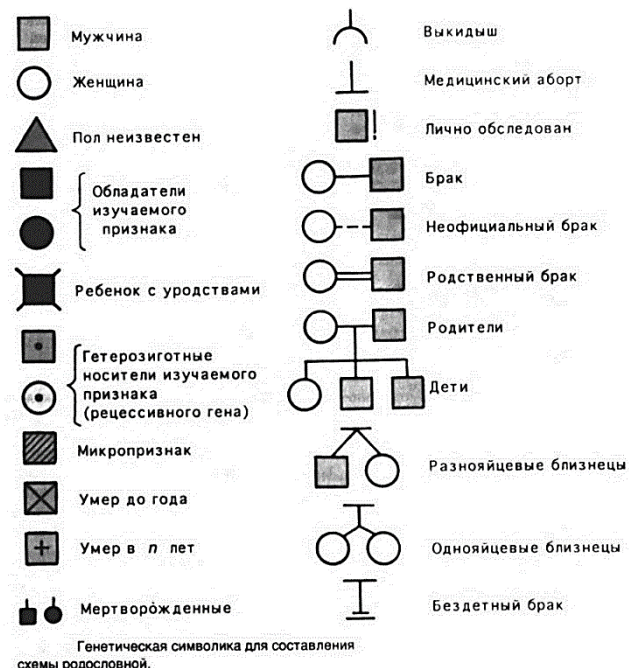


a — дизиготные близнецы с независимыми зародышевыми оболочками; *б* — монозиготные близнецы с единой плацентой; 1 — стенка матки; 2 — ворсинки хориона; 3 — амнион; 4 — гладкий хорион

Задание 5. Заполните таблицу «Основные типы наследования признаков».

Тип наследования признака	Характеристика	Примеры
1. Аутосомно-доминантный		
2. Аутосомно-рецессивный		
3. X-сцепленный доминантный		
4. X-сцепленный рецессивный		
5. Голандрический		

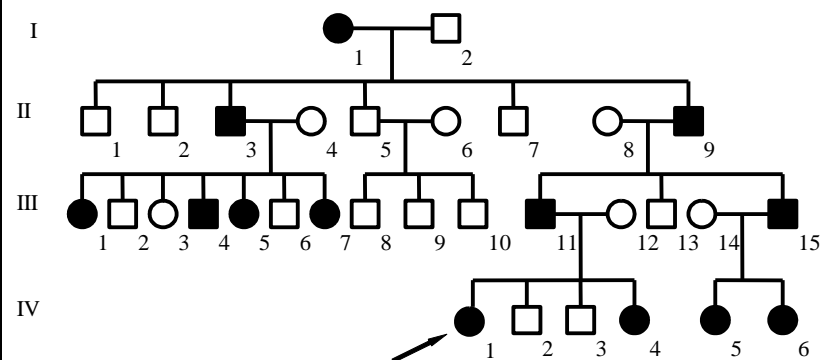
Задание 6. Решите задачу, используя генетическую символику для составления схемы родословной.



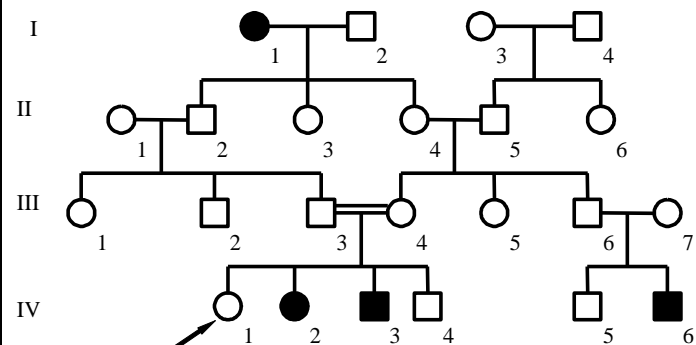
Задача № 1. Молодожены нормально владеют правой рукой. В семье женщины-пробанда было еще 2 сестры, нормально владевших правой рукой, и 3 брата левши. Мать женщины правша, отец левша. Бабушки и дедушки со стороны матери и отца мужа нормально владели правой рукой. Составьте родословную семьи. Определите вероятность рождения в этой семье левшей.

Задание 7. Решите задачи:

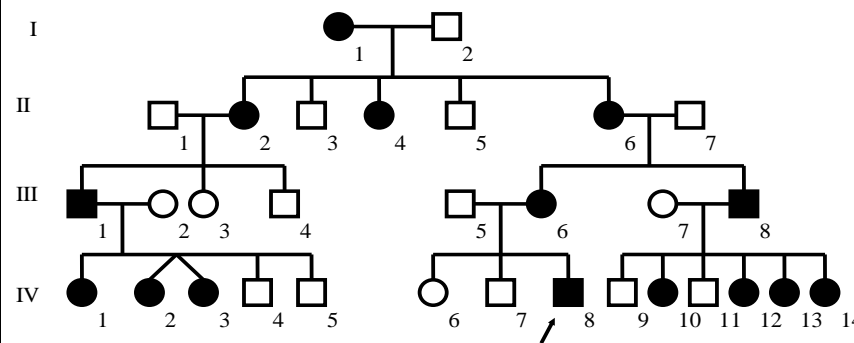
Задача № 1. Проанализируйте родословную, определите тип наследования и установите генотипы членов родословной.



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



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



Задание 8. Впишите пропущенное слово или понятие.

1. Основной метод генетических исследований, который невозможно использовать в генетике человека, называется ...
2. Раздел генетики, изучающий закономерности наследования нормальных и патологических признаков человека в зависимости от генотипа и условий окружающей среды, называется ...
3. Узоры на подушечках пальцев, ладонях и ступней образуются благодаря ... (слой кожи).
4. Тип наследования, зиготность организмов и вероятность проявления признака в последующих поколениях позволяет выявлять ... метод генетики.
5. Частоту генов и генотипов в популяциях позволяет выявлять ... метод исследования в генетике.
6. Генеалогическая карта, на которой символами обозначены все родственники пробанда и показаны родственные связи между ними, называется ...
7. Человек, с которого начинается генетическое исследование определенной семьи и составление родословной, называется ...

Подпись преподавателя

Занятие № 31. Тема: НАСЛЕДСТВЕННЫЕ БОЛЕЗНИ ЧЕЛОВЕКА: ПРИЧИНЫ ИХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И ПРОФИЛАКТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ

« ____ » _____ 202__ г.

Цель занятия: изучить причины и механизмы наследственных болезней, основные диагностические признаки; профилактику наследственных болезней.

<p style="text-align: center;">КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Наследственные болезни человека: механизмы возникновения и характерные признаки. 2. Профилактика наследственных заболеваний. 3. Задачи медико-генетического консультирования. 	<ol style="list-style-type: none"> 8. Синдром «кошачьего крика» — 9. Синдром Шерешевского-Тернера — 10. Фенилкетонурия — 11. Хромосомные болезни — 12. Эпикант —
<p style="text-align: center;">ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Гемофилия — 2. Дальтонизм — 3. Диетическое лечение наследственных заболеваний — 4. Медико-генетическое консультирование — 5. Медицинская генетика — 6. Синдром Дауна — 7. Синдром Клайнфелтера — 	<p style="text-align: center;">ТЕСТЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Больные синдромом Дауна — это пример: 1 — полулетальной мутации; 2 — нейтральной мутации; 3 — генеративной мутации; 4 — геномной мутации; 5 — хромосомной мутации. а) 1, 2; б) только 1, 3; в) 2, 3, 4; г) 1, 3, 4; д) 1, 3, 5. 2. Наследственные болезни человека, обусловленные изменениями структуры хромосом: а) синдром «кошачьего крика», б) гемофилия и дальтонизм, в) серповидно-клеточная анемия, г) синдром Шерешевского-Тернера; д) альбинизм. 3. Примеры хромосомных мутаций человека: а) синдром «кошачьего крика»; б) синдром Дауна; в) синдром Шерешевского-Тернера; г) синдром Клайнфелтера; д) фенилкетонурия. 4. Синдром Дауна обусловлен: а) изменениями структуры молекулы ДНК; б) изменениями структуры хромосом; в) изменениями числа аутосом; г) изменениями числа половых хромосом; д) лишней 23-й хромосомой.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Задание 1. Заполните таблицу «Наследственные болезни человека».

<p>5. Синдром Шерешевского-Тернера обусловлен: а) изменением структуры хромосом; б) изменением структуры молекул ДНК; в) изменением числа аутосом; г) отсутствием второй X хромосомы; д) изменением формы половых хромосом.</p> <p>6. Синдром Клайнфельтера обусловлен: а) изменениями структуры ДНК; б) изменениями структуры хромосом; в) изменениями числа аутосом; г) изменениями формы половых хромосом; д) лишней X-хромосомой у мужчин.</p> <p>7. Признаки альбинизма: а) умственная отсталость; б) молочно-белый цвет кожи; в) красная радужка глаз; г) повышенная чувствительность кожи к ультрафиолетовым лучам; д) все, кроме а.</p> <p>8. Фенилкетонурия обусловлена: а) изменениями структуры молекулы ДНК; б) изменениями структуры хромосом; в) нарушением превращения тирозина в меланин; г) нарушением превращения фенилаланина в тирозин; д) отсутствием второй половой хромосомы.</p> <p>9. Наследственные болезни человека, обусловленные генами, сцепленными с X-хромосомой: а) синдром Дауна и синдром Клайнфельтера; б) гемофилия и дальтонизм; в) серповидно-клеточная анемия; г) синдром Шерешевского–Тернера; д) фенилкетонурия.</p> <p>10. Диетическое и гормональное лечение применяется для коррекции: а) полиомиелита; б) сахарного диабета; в) фенилкетонурии; г) синдрома Дауна; д) б + в.</p> <p>11. Наследственные болезни, обусловленные изменениями числа хромосом: а) синдром «кошачьего крика» и синдром Клайнфельтера, б) гемофилия и дальтонизм, в) серповидно-клеточная анемия, г) синдром Шерешевского-Тернера; д) галактоземия.</p> <p>12. Показания для направления семьи в медико-генетическую консультацию: а) наличие сходных наследственных заболеваний у нескольких членов семьи; б) задержка физического развития ребенка; в) появление в семье инфекционного заболевания; г) появление в семье паразитарного заболевания; д) развод супругов.</p> <p>13. Главные цели медико-генетического консультирования: а) установление степени генетического риска в обследуемой семье; б) снижение частоты всех заболеваний; в) снижение частоты генетически обусловленных болезней; г) снижение частоты врожденных пороков развития; д) повышение рождаемости.</p>	Группы наследственных болезней	Характеристика	Примеры
	1. Хромосомные болезни		
	2. Генные болезни		
	3. Заболевания с наследственной предрасположенностью		

Задание 2. Заполните таблицу «Аномалии человека», используя фотографии больных.

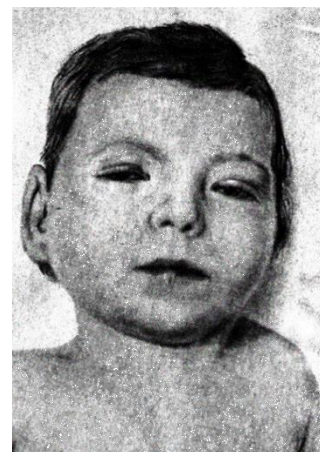
Название болезни	Кариотипы	Основные симптомы
Синдром Дауна		
Синдром Клайнфельтера		
Синдром Шерешевского–Тернера		
Синдром трисомии (полисомии) X		
Синдром «кошачьего крика»		
Рак лимфатической системы		



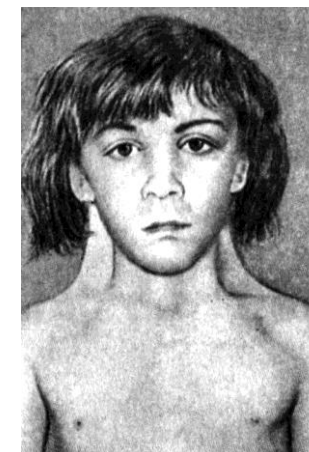
Больной синдромом Дауна



Больной синдромом Клайнфельтера



Больной синдромом «кошачьего крика»



Больная синдромом Шерешевского–Тернера

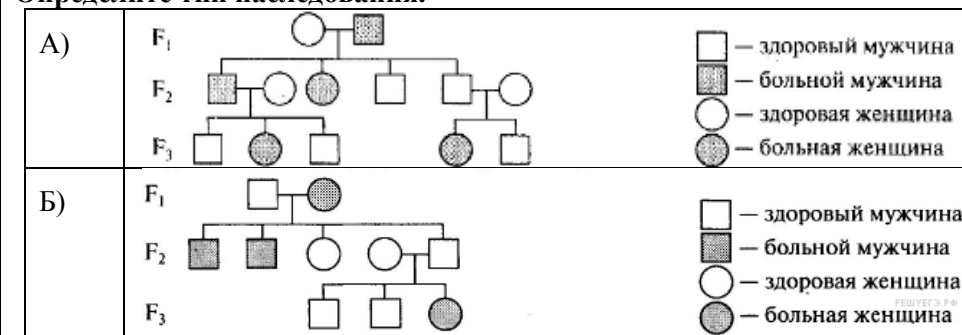
Задание 3. По характеристике механизмов генных заболеваний определите их названия и симптомы.

Название болезни	Механизм заболевания	Основные симптомы заболевания
	Нарушение синтеза пигментов фоторецепторов глаз	
	Нарушение превращения фенилаланина, поступающего в организм с пищей, в тирозин из-за отсутствия фермента <i>фенилаланин-гидроксилазы</i>	
	Дефект гена, кодирующего белок, который необходим для свертывания крови	
	Дефект фермента <i>тирозины</i> , в результате чего блокируется превращение тирозина в меланин	
	Мутация доминантного гена, отвечающего за синтез белка соединительнотканых волокон, приводит к блокировке его синтеза.	

Задание 4. Решите задачу.

Родословная иллюстрирует наследование одного из заболеваний.

Определите тип наследования.



Задание 5. Впишите пропущенное слово или понятие.

- Короткопалость, шестипалость, атрофия зрительного нерва, наследственная глухота — это заболевания, механизмом возникновения которых являются ... мутации.
- Важным направлением в профилактике наследственных заболеваний является ... консультирование.
- Кариотип $44 + XXXX$ имеют девочки, у которых наблюдается синдром... , подтверждает повышение вероятности рождения детей с рецессивными наследственными заболеваниями в близкородственном браке ... метод.
- Если больной фенилкетонурией будет соблюдать строгую диету, исключающую поступление фенилаланина в его организм, то нервная система больного будет развиваться ...
- Такие аномалии количества половых хромосом: **XXY**, **XXXY** при нормальном количестве аутосом наблюдаются у больных ... (*название болезни*).
- Кариотип мальчика с синдромом Дауна — ..., б — на выявлении изменений этого синдрома основан ... метод.

Подпись преподавателя

Цель занятия: изучить задачи и направления селекции растений, животных и микроорганизмов, особенности методов селекционной работы; ознакомиться с достижениями современной селекции.

<p style="text-align: center;">КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ</p>	<p style="text-align: center;">ТЕСТЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ</p>
<p style="text-align: center;">ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ</p> <p>1. Аутбридинг —</p> <p>2. Гетерозис (гибридная мощьность) —</p> <p>3. Инбредная депрессия —</p> <p>4. Инбридинг —</p> <p>5. Породы животных, сорта растений —</p> <p>6. Селекция —</p> <p>7. Штамм —</p>	<p>1. Селекция — это наука о: а) наследственности и изменчивости; б) создании пород животных; в) создании штаммов микроорганизмов; г) создании сортов растений; д) б + в + г.</p> <p>2. Чтобы перевести большинство генов сорта (породы) в гомозиготное состояние, используют: а) мутагенез; б) инбридинг; в) аутбридинг; г) индивидуальный отбор; д) естественный отбор.</p> <p>3. Аутбридинг — метод неродственного скрещивания, при котором: а) используются трансгенные растения; б)кратно увеличивается число наборов хромосом у различных видов; в) рецессивные мутации переходят в гетерозиготное состояние; г) закрепляются хозяйственно ценные признаки породы или сорта путем перевода генов в гомозиготное состояние; д) используются трансгенные животные.</p> <p>4. Для увеличения количества вариантов исходного материала искусственным путем в селекции растений применяют: а) инбридинг, б) конъюгацию, в) индуцированный мутагенез, г) близкородственное скрещивание; д) соматическую гибридизацию.</p> <p>5. Межвидовой гибрид ржи и пшеницы получен с помощью метода: а) соматической гибридизации; б) отдаленной гибридизации; в) инбридинга; г) мутагенеза; д) трансгенеза.</p> <p>6. Особенности микроорганизмов, важные для производства: а) имеют диплоидный генотип; б) имеют гаплоидный геном; в) быстро размножаются; г) содержат мало генов; д) все, кроме ответа а.</p> <p>7. Метод отбора в селекции, при котором анализируют потомство каждого организма в ряду поколений, контролируя наследование нужного признака, называется: а) индивидуальным; б) стабилизирующим; в) движущим; г) массовым; д) дизруптивным.</p> <p>8. Инбридинг применяют для: а) получения межвидовых гибридов; б) инициирования соматических мутаций; в) перевода генов в гомозиготное состояние; г) повышения жизнеспособности гибридов; д) гетерозиса.</p> <p>9. Гибрид, образованный диплоидным набором хромосом от одного и диплоидным набором хромосом от другого вида, называется: а) автотетраплоидом; б) аллотетраплоидом; в) амфидиплоидом; г) б + в; д) а + в.</p>

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Задание 1. Заполните таблицу «Основные методы селекции растений и животных».

Основные методы селекции	Характеристика	
	Массовый отбор (неосознанный, стихийный)	Индивидуальный отбор (осознанный, методический)
1. Искусственный отбор		
2. Гибридизация	Близкородственная гибридизация	Неродственная гибридизация
3. Экспериментальное получение полиплоидов		
4. Индуцированный мутагенез		

Задание 2. Заполните таблицу «Основные методы селекции микроорганизмов».

Основные методы	Характеристика
1. Искусственный отбор среди природных микроорганизмов	
2. Искусственный отбор высокопродуктивных штаммов	
3. Индуцированный мутагенез	
4. Выделение мутаций	
5. Получение генетических рекомбинантов	

Задание 3. К методам селекции, приведенным в левой колонке, подберите соответствующие характеристики из правой колонки.

1. Массовый отбор	А — кратное увеличение числа наборов хромосом одного вида					
2. Индивидуальный отбор	Б — скрещивание особей, относящихся к одному виду (роду), но не состоящих в родстве					
3. Инбридинг	В — получение мутантов, служащих исходным материалом для гибридизации и отбора					
4. Аутбридинг	Г — изменение числа наборов хромосом на основе скрещивания организмов, относящихся к разным видам					
5. Автополиплоидия	Д — близкородственное скрещивание					
6. Мутагенез	Е — отбор по фенотипу группы особей с нужными признаками; применяется у перекрестно-опыляемых растений многократно в ряду поколений					
7. Аллополиплоидия	Ж — отбор единичных особей по генотипу с нужными признаками; применяется у самоопыляющихся растений однократно или многократно в ряду поколений и приводит к получению чистых линий; у сортов, размножающихся вегетативно, позволяет закрепить признаки гетерозигот					
1	2	3	4	5	6	7

Задание 4. Решите задачи:

Задача № 1. Гибрид тритикале был получен путем скрещивания гексаплоидной пшеницы ($6n$) с диплоидной рожью ($2n$) с дальнейшим удвоением числа хромосом. Определите количество хромосом в генотипе тритикале, если у пшеницы $2n = 14$, у ржи $2n = 14$.

Задача № 2. Гибрид рафанобрассика был получен путем гибридизации редьки ($n = 9$) и капусты ($n = 9$) с последующим удвоением числа хромосом. Определите количество хромосом редьки в клетках рафанобрассика.

Задача № 3. Культурную сливу получили путем межвидовой гибридизации терна с алычой с последующим удвоением числа хромосом. В генотипе культурной сливы 48 хромосом ($2n$). Определите, сколько хромосом содержится в гаплоидном наборе терна, если известно, то гаплоидный набор алычи включает 8 хромосом.

Задача № 4. Для одной сельскохозяйственной культуры ($2n = 24$) было замечено улучшение качественных признаков вследствие спонтанной мутации — трисомии по пятой хромосоме. Для стабилизации данной мутации число хромосом было удвоено. Определите количество пятых хромосом в клетках потомка, полученного при скрещивании растений нового сорта с исходным.

Задание 5. Впишите пропущенное слово или понятие

1. Группа организмов домашних животных одного вида, искусственно созданная человеком и характеризующаяся определенными наследственными особенностями, называется ...
2. Повышенная жизнеспособность и продуктивность гибридов первого поколения обусловлена ...
3. При гибридизации каких видов получены следующие организмы:
 - а) тритикале — ...
 - б) архаромеринос — ...
 - в) мул — ...
 - г) лошак — ...
 - д) слива — ...

Подпись преподавателя

Занятие № 33. Тема: **БИОТЕХНОЛОГИЯ**

«___» _____ 202__ г.

Цель занятия: рассмотреть основные вопросы генной и клеточной инженерии; изучить основные направления, задачи, методы и достижения биотехнологии; рассмотреть способы получения трансгенных организмов и достижение биобезопасности для человека генетической инженерии.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ	ТЕСТЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ
ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ 1. Биореакторы — 2. Вектор (векторная молекула) — 3. Генная инженерия — 4. Генная терапия — 5. Клеточная инженерия — 6. Космиды — 7. Плазмиды — 8. Рестриктаза — 9. Трансгенные организмы — 10. Фазмиды —	1. Этапы генной инженерии: а) получение нужного гена; б) получение рекомбинантной ДНК; в) включение рекомбинантной ДНК в клетку; г) а + б; д) все ответы верны. 2. При соматической гибридизации клеток растений основным препятствием для этого процесса является наличие: а) клеточной стенки; б) пластид; в) большого количества хромосом; г) вакуолей; д) ядра. 3. Биотехнологическим процессом является: А) 1) осушение болот; 2) микробиологическая очистка сточных вод; 3) замена хрусталика глаза на искусственный; 4) вырубка лесов. Б) 1) удаление пятен с одежды с помощью отбеливателя; 2) обезжиривание молока; 3) производство кефира; 4) замена клапана сердца на искусственный. В) 1) сбор грибов в лесу; 2) получение пенициллина с помощью микроорганизмов; 3) стимуляция цветения растений путем внесения минеральных удобрений; 4) коррекция фигуры с помощью пластической операции. Г) 1) выделка льняных тканей с использованием микроорганизмов; 2) использование искусственного освещения в теплице; 3) использование севооборота; 4) удаление у человека аппендикса. Д) 1) кипячение молока; 2) сбор урожая яблок; 3) приготовление закваски для производства йогурта; 4) размножение деревьев с помощью прививки. Е) 1) молотьба зерна; 2) газирование питьевой воды; 3) сбраживание виноградного сока; 4) приготовление сгущенного молока. 4. Культивирование изолированных клеток на питательной среде в регулируемых условиях — это сущность метода: а) автополиплоидии; б) клеточной инженерии; в) аллополиплоидии; г) генной инженерии; д) хромосомной инженерии. 5. Векторами могут быть: а) фаги и растения; б) вирусы и трансгенные животные; в) бактериофаги и вирусы; г) плазмиды вирусов; д) растения и животные. 6. Биотехнологическим процессом является: а) химическая прополка (обработка гербицидами) полей; б) определение уровня глюкозы в крови человека; в) разведение кроликов; г) получение вакцин с использованием бактерий; д) получение привитого растения.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

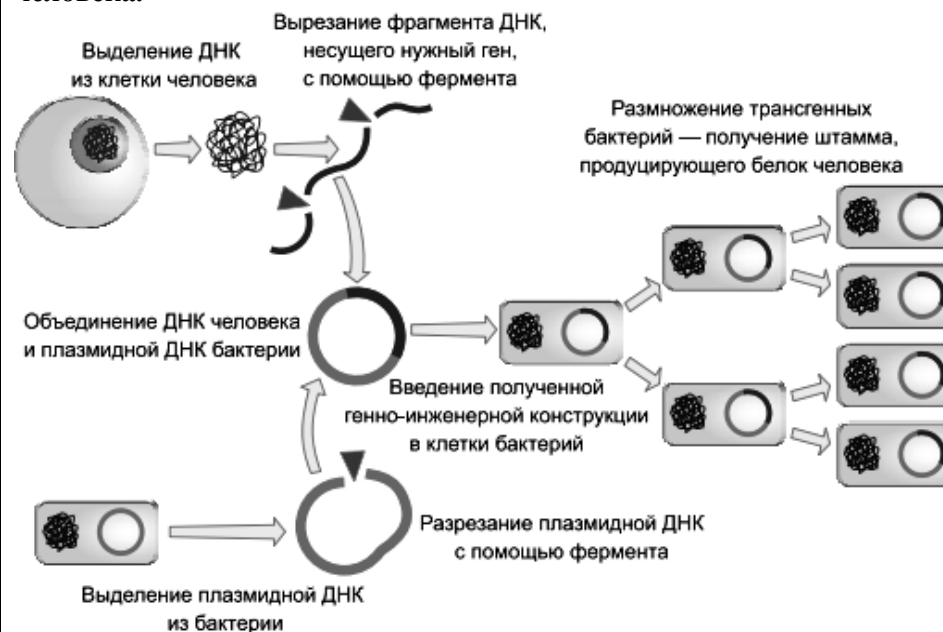
Задание 1. Заполните таблицу «Основные методы клеточной инженерии».

Основные методы	Характеристика
1. Соматическая гибридизация	
2. Культура тканей растений	

Задание 2. Заполните таблицу «Методы получения трансгенных организмов».

Основные методы	Характеристика
1. Метод микроинъекции ДНК	
2. Использование эмбриональных стволовых клеток	

Задание 3. Изучите схему получения бактериального продуцента белка человека.



Напишите этапы генной инженерии:

- 1 — _____
- 2 — _____
- 3 — _____
- 4 — _____
- 5 — _____
- 6 — _____
- 7 — _____

Задание 4. Впишите пропущенное слово или понятие.

1. Сознательное производство необходимых человеку продуктов и материалов с помощью живых организмов и биологических процессов называется ...
2. Применение ... позволяет сократить использование нефти, газа и не загрязнять окружающую среду продуктами сгорания.
3. Скрепить выступающие липкие концы двух молекул ДНК помогает фермент ...
4. Процесс переноса чужеродных генов в различные организмы называется ...
5. Животные-... являются продуцентами ценных биологически активных веществ.
6. Космиды — это особый тип ..., сочетающих свойства плазмиды и фага.
7. Лечение наследственных заболеваний путем введения генов в клетки пациентов с целью направленного изменения генетических дефектов или придания клеткам новых функций — ...
8. Трансгенные формы риса получены путем
9. Все методы, кроме двух, относят к методам биотехнологии. Определите 2 метода, «выпадающих» из общего списка.
 - 1) создание генно-инженерных конструкций;
 - 2) изучение родословной породистых собак;
 - 3) проведение полимеразной цепной реакции;
 - 4) гибридизация клеток в культуре;
 - 5) оценка биоразнообразия экосистемы.

Ответ запишите цифрами в порядке возрастания.

10. Все методы, кроме двух, относят к методам генной инженерии. Определите 2 характеристики, «выпадающие» из общего списка
 - 1) разделение молекул ДНК электрофорезом;
 - 2) вставка гена в плазмиду;
 - 3) гибридизация клеток;
 - 4) разрезание плазмидной ДНК эндонуклеазами;
 - 5) конъюгация бактерий.

Ответ запишите цифрами в порядке возрастания.

11. Установите последовательность этапов биотехнологии получения инсулина. Запишите соответствующую последовательность цифр.
 - 1) отбор бактерий, способных синтезировать инсулин;
 - 2) создание плазмиды, содержащей ген инсулина;
 - 3) культивация клеток бактерий, синтезирующих инсулин;
 - 4) трансформация клетки бактерии;
 - 5) выделение гена, кодирующего инсулин.

12. Установите соответствие между методами и областями науки и производства, в которых эти методы используются: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

Методы	Отрасли
А) получение полиплоидов Б) метод культуры клеток и тканей В) использование дрожжей для производства белков и витаминов Г) метод рекомбинантных плазмид Д) испытание по потомству Е) гетерозис	1) селекция 2) биотехнология

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г	Д	Е

Подпись преподавателя

Цель занятия: проверка уровня теоретических знаний по разделам «Генетика и Селекция», навыков решения типовых задач.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Предмет, задачи и методы генетики.
2. Доминантные и рецессивные признаки. Понятие об аллелях.
3. Гомозигота и гетерозигота. Фенотип и генотип. Моно- и дигибридное скрещивания.
4. Закон единообразия гибридов первого поколения и его цитологические основы.
5. Закон расщепления признаков и его цитологические основы. Статистический характер явления расщепления во втором поколении.
6. Гипотеза «чистоты гамет» и ее цитологическое обоснование.
7. Закон независимого наследования признаков и его цитологические основы.
8. Условия проявления законов Г. Менделя.
9. Взаимодействие аллельных генов (полное доминирование, неполное доминирование, кодоминирование).
10. Понятие о множественном аллелизме. Анализирующее скрещивание.
11. Опыты Т. Моргана. Понятие о сцеплении генов. Группы сцепления.
12. Нарушение сцепления генов. Перекрест хромосом. Генетическая карта хромосом.
13. Основные положения хромосомной теории наследственности.
14. Пол. Механизмы определения пола у разных групп организмов.
15. Сцепленное с полом наследование.
16. Изменчивость, ее виды. Роль генотипа и условий внешней среды в формировании фенотипа.
17. Модификационная изменчивость, ее свойства. Норма реакции. Статистические закономерности модификационной изменчивости.
18. Генотипическая изменчивость (мутационная и комбинативная).
19. Классификация мутаций. Характеристика генных, хромосомных, геномных мутаций.
20. Мутагенные факторы: химические, физические, биологические мутагены, механизмы их действия.
21. Особенности человека как объекта генетических исследований.
22. Методы изучения наследственности и изменчивости человека.
23. Основные типы наследования признаков.
24. Наследственные болезни человека: механизмы возникновения и характерные признаки.
25. Профилактика наследственных заболеваний.
26. Задачи медико-генетического консультирования.
27. Задачи и основные направления селекции.
28. Методы селекции растений, животных.
29. Методы селекции микроорганизмов.
30. Биотехнология: объекты, основные направления, задачи, методы и достижения.
31. Клеточная инженерия.
32. Генная инженерия.
33. Успехи и достижения генной инженерии, биобезопасность.
34. Получение трансгенных растений и животных.
35. Генодиагностика. Генная терапия.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Заяц, Р. Г.* Биология для поступающих в вузы / Р. Г. Заяц [и др.]. – 7-е изд., испр. – Минск : Выш. шк., 2022. – 639 с.
2. *Маглыш, С. С.* Биология : учеб. пособие для 10-го кл. учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения / С. С. Маглыш, В. А. Кравченко, Т. Я. Довгун. – Минск : Народная асвета, 2020. – 279 с. : ил.
3. *Заяц, Р. Г.* Биология. Интенсивный курс. Для школьников и абитуриентов / Р. Г. Заяц, В. Э. Бутвиловский, В. В. Давыдов. – Минск : Принтбук, 2024. – 256 с. (Экспресс–тренажер для подготовки к ОГЭ и ЕГЭ).
4. *Заяц, Р. Г.* Биология : типовые тестовые задания с ответами и объяснениями / Р. Г. Заяц, В. Э. Бутвиловский, В. В. Давыдов. – Минск : Принтбук, 2020. – 464 с. (Государственная итоговая аттестация).
5. *Дашков, М. Л.* Биология : учеб. пособие для 11-го кл. учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения / М. Л. Дашков, А. Г. Песнякевич, А. М. Головач. – Минск : Народная асвета, 2021. – 303 с.
6. *Заяц, Р. Г.* Биология : в таблицах и схемах / Р. Г. Заяц, В. Э. Бутвиловский, В. В. Давыдов. – Минск : Принтбук, 2024. – 448 с. (Весь школьный курс).
7. *Заяц, Р. Г.* Биология. Сборник задач для абитуриентов / Р. Г. Заяц, В. Э. Бутвиловский, В. В. Давыдов. – 2-е изд. – Минск : Выш. шк., 2020. – 144 с.

Учебное издание

Бутвиловский Валерий Эдуардович
Сахно Инесса Павловна
Новик Татьяна Петровна и др.

БИОЛОГИЯ ДЛЯ СЛУШАТЕЛЕЙ ПОДГОТОВИТЕЛЬНОГО ОТДЕЛЕНИЯ

Практикум

В трех частях

Часть 1

3-е издание, исправленное

Ответственный за выпуск В. В. Давыдов
Компьютерный набор В. Э. Бутвиловского
Компьютерная вёрстка А. В. Янушкевич

Подписано в печать 13.08.25. Формат 60×84/8. Бумага писчая «Снегурочка».

Ризография. Гарнитура «Times».

Усл. печ. л. 13,48. Уч.-изд. л. 6,06. Тираж 95. Заказ 542.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования
«Белорусский государственный медицинский университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/187 от 24.11.2023.

Ул. Ленинградская, 6, 220006, Минск.