

**Н.Н. Кириенко, Е.Н. Еськова**

**БИОЛОГИЯ С ОСНОВАМИ ЭКОЛОГИИ**

***ПРАКТИКУМ***

Красноярск 2017

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
ФБГОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет»

**Н.Н. Кириенко, Е.Н. Еськова**

## **БИОЛОГИЯ С ОСНОВАМИ ЭКОЛОГИИ**

### ***ПРАКТИКУМ***

*Рекомендовано учебно-методическим советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Красноярский государственный аграрный университет» для внутривузовского использования в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия»*

Красноярск 2017

ББК 28.08

К 43

*Рецензенты:*

*И.И. Шепелев*, д-р техн. наук, директор ООО «ЭКО-Инжиниринг»  
*Д.Ф. Жирнова*, канд. биол. наук, доцент, ст. науч. сотр., и. о. зав.  
научно-образовательной лаборатории дендрологии и экологического  
мониторинга Хакасского технического института – филиала  
ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»

**Кириенко, Н.Н.**

К 43 **Биология с основами экологии: практикум** / Н.Н. Кириенко,  
Е.Н. Еськова; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2017. – 135 с.

Учебное пособие «Биология с основами экологии: практикум» включает краткую информационную справку, практические задания и упражнения, рассматриваемые в рамках тем, тестовые задания для самопроверки знаний, обобщающие таблицы для систематизации знаний, вопросы к зачету, глоссарий, список рекомендуемой литературы.

Предназначено для обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» очной и заочной форм обучения.

ББК 28.08

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
Модуль I ЖИВЫЕ СИСТЕМЫ.....	5
Тема 1.1 Свойства живых систем.....	5
Тема 1.2 Клетки и организмы.....	12
Тема 1.3 Изменчивость и наследственность.....	32
Тема 1.4 Многообразие живого мира.....	49
Тема 1.5 Основы антропологии.....	57
Модуль II ФИЗИОЛОГИЯ И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА.....	63
Тема 2.1 Физиологические особенности организма человека.....	63
Тема 2.2 Влияние факторов окружающей среды на здоровье человека.....	83
Модуль III ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ.....	93
Тема 3.1 Факторы среды и общие закономерности их действия на организмы.....	94
Тема 3.2 Экология сообществ. Законы функционирования экосистем и биосферы.....	97
Тема 3.3 Биосфера и человек.....	105
ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ.....	116
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	118
ЛИТЕРАТУРА.....	119
ГЛОССАРИЙ.....	121

## ВВЕДЕНИЕ

Основная цель преподавания дисциплины «Биология с основами экологии» – сформировать у студентов биологическое мышление и целостное естественно-научное мировоззрение для повышения нравственной культуры общества через осознание единства и самоценности всего живого.

В задачи дисциплины входит: познание сущности жизни, уровней и принципов биологической организации, многообразия живых организмов, условий воспроизведения, эволюции живого и роли живых организмов в эволюции Земли; изучение особенностей физиологии человека как биологического вида, факторов здоровья и экологического риска, биосоциальных особенностей поведения, места человека в эволюции Земли; усвоение основ экологии, причин глобальных экологических проблем, принципов рационального природопользования.

Учебное пособие «Биология с основами экологии: практикум» предназначено для бакалавров, обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия». Рассматриваются темы, соответствующие образовательным стандартам по дисциплине «Биология с основами экологии», которая нацелена на формирование общепрофессиональных компетенций студента и может служить связующим звеном между естественно-научными знаниями и гуманитарными. Вместе с тем ставится задача научить студентов грамотному восприятию практических проблем, связанных с биологией, в том числе – здоровьем человека, охраной природы, преодолением экологического кризиса, а также привить им навыки экологической культуры.

Основная цель практикума – углубленная проработка теоретических разделов курса. Пособие разделено на три крупных раздела, соответствующих модулям рабочей программы. Для практических занятий предложены вопросы для обсуждения, задачи, тестовые задания. Для систематизации знаний рекомендовано заполнить обобщающие таблицы. Для лучшего понимания терминологии, используемой на лекциях и практических занятиях, в пособие включен глоссарий.

# Модуль I ЖИВЫЕ СИСТЕМЫ

## Тема 1.1 Свойства живых систем

В современной научной литературе **жизнь** все чаще определяется как высшая из природных форм материи, которая характеризуется самообновлением, саморегуляцией и самовоспроизведением разноуровневых открытых систем, основу которых составляют белки, нуклеиновые кислоты и фосфорорганические соединения. *Важнейшими признаками жизни называют:* противостояние энтропийным процессам, обмен веществ с окружающей средой, воспроизводство на основе генетического кода и молекулярную хиральность.

В системной организации биологической материи в настоящее время различают молекулярный, клеточный, тканевый, органный, организменный, популяционный, видовой, биоценотический и биосферный уровни. На всех этих уровнях проявляются все свойства, характерные для живого, однако для каждого из них характерны свои специфические признаки.

Существует *несколько разных концепций возникновения жизни на Земле.*

- Креационизм – сотворение жизни Богом.
- Концепция самопроизвольного зарождения из неживого вещества.
- Концепция стационарного состояния, в соответствии с которой жизнь существовала всегда.
- Концепция внеземного происхождения жизни (панспермия).
- Жизнь возникла в результате биохимической эволюции.

### Вопросы и задания для обсуждения

1. Перечислите черты сходства и отличия живых организмов от объектов неживой природы. Ответ проиллюстрируйте примерами.

2. Мир живой природы представляет собой совокупность биологических систем разного уровня организации, которые находятся в непрерывном взаимодействии. Раскройте взаимосвязь различных уровней организации животного мира. Ответ проиллюстрируйте примерами.

3. Почему сложно дать определение понятию «жизнь»? Проанализируйте некоторые из определений жизни и выскажите свое мнение.

- Жизнь есть способ существования открытых коллоидных систем, содержащих в качестве своих обязательных компонентов соединения типа белков, нуклеиновых кислот и фосфорорганических веществ, обладающих свойствами саморегулирования и развития на основе накопления и преобразования веществ, энергии и информации в процессе взаимодействия таких систем с окружающей средой (А. Мамзин).

- Система может быть названа живой, если в ней закодирована передаваемая по наследству информация, если информация претерпевает изменения, и если изменения информации наследуются (К. Уоддингтон).

- Жизнь – способ саморазвития целостной иерархической системы с целью повышения надежности существования систем всех уровней от биосферы до отдельных организмов в условиях непрерывного энергетического, вещественного, информационного воздействия (В. Савенков).

4. Проанализируйте аксиомы теоретической биологии, характеризующие особенности живых организмов.

- Все живые организмы связываются единством фенотипа и программы для его построения (генотипа), передающейся по наследству из поколения в поколение.

- Генетическая программа образуется матричным путем. В качестве матрицы, на которой строится ген будущего поколения, используется ген предшествующего поколения.

- В процессе передачи из поколения в поколение генетические программы в результате различных причин изменяются случайно и не направленно, и лишь случайно такие изменения могут оказаться удачными в данной среде.

- Случайные изменения генетических программ при становлении фенотипа многократно усиливаются.

- Многократно усиленные изменения генетических программ подвергаются отбору условиями внешней среды.

5. Перечислите признаки живых существ. Опишите одно из свойств живого.

6. Заполните пропуски в предложениях.

*Совокупность происходящих в организме многочисленных химических превращений веществ, поступивших из внешней среды при питании и дыхании, называют\_\_\_\_\_.*

*Непрерывность существования жизни поддерживается*

\_\_\_\_\_.

*Свойство, позволяющее организмам ориентироваться и выживать в окружающей среде, называют \_\_\_\_\_.*

7. Укажите, какие уровни организации жизни изучают науки:

*генетика* – \_\_\_\_\_

*цитология* – \_\_\_\_\_

*экология* – \_\_\_\_\_

*анатомия* – \_\_\_\_\_.

8. Почему самовоспроизведение можно считать важнейшим свойством живого?

9. Ч. Дарвин в 1871 году писал: «Но если бы сейчас в каком-либо теплом водоеме, содержащем все необходимые соли аммония и фосфора и доступном воздействию света, тепла, электричества и т. п., химически образовался белок, способный к дальнейшим, все более сложным превращениям, то это вещество немедленно было бы разрушено или поглощено, что было невозможно в период до возникновения живых существ». Подтвердите или опровергните данное высказывание Ч. Дарвина. Может ли в условиях современной Земли повториться процесс возникновения жизни?

10. В опытах С. Миллера и других ученых удалось синтезировать аминокислоты, нуклеиновые кислоты и простые сахара из углекислоты, аммиака, метана, водорода и воды в условиях, приближенных к атмосфере молодой Земли. Какое значение имели результаты этих опытов для подтверждения гипотезы биохимической эволюции?

11. В чем сильные и слабые стороны гипотезы А.И. Опарина?

12. Опишите суть концепций панспермии и спонтанного зарождения жизни.

13. Каковы основные стадии эволюции химических соединений на нашей планете?

14. Охарактеризуйте биохимическую стадию химической эволюции.

15. В чем сильные и слабые стороны гипотезы А.И. Опарина?

16. Сущность и различия гипотез генобиоза и голобиоза.

17. Когда возникла жизнь на Земле? Перечислите особенности первых организмов.

18. Заполните таблицу 1.



Таблица 1 – Основные концепции происхождения жизни на Земле

Название концепции	Сторонники концепции	Представления о возникновении жизни

### Выполните тестовые задания

1. Структурно-функциональный уровень организации живой материи, на котором рассматриваются законы внутривидовых взаимоотношений, экология и эволюция вида, называется:

- а) клеточным;
- б) органным;
- в) биосферным;
- г) популяционно-видовым.

2. По определению Ф. Энгельса, жизнь есть....:

- а) длительный эволюционный процесс;
- б) история развития человечества;
- в) результат естественного отбора;
- г) форма существования белковых тел.

3. Ученый, у которого на дверях лаборатории было написано: 1857 – брожение, 1860 – самопроизвольное зарождение, 1863 – болезни шелковичных червей, 1865 – болезни пива и вина, 1887 – зараза и вакцина, – это:

- а) Р. Кох;
- б) Л. Пастер;
- в) И. Мечников;
- г) Д. Ивановский.

4. Дезоксирибонуклеиновая кислота – это уровень организации живой природы:

- а) клеточный;
- б) молекулярный;
- в) организменный;
- г) популяционный.

5. Характерные свойства живых организмов – единство:

- а) элементарного химического состава;

- б) биохимического состава;
- в) структурной организации;
- г) кариотипа;
- д) фенотипа.

*6. Характерные свойства живых организмов:*

- а) самовоспроизведение;
- б) наследственность и изменчивость;
- в) обмен веществ и энергии;
- г) дискретность;
- д) закрытость.

*7. Фундаментальные и универсальные свойства живых организмов:*

- а) саморегуляция;
- б) самовоспроизведение;
- в) иерархичность;
- г) упорядоченность.

*8. Уровни организации живых систем:*

- а) популяционно-видовой;
- б) биоценотический;
- в) глобальный «экосистемный»;
- г) географический;
- д) физический;
- е) химический.

*9. Биогеоценотический уровень организации живой материи характерен:*

- а) для митохондрий;
- б) щуки;
- в) моря;
- г) озера.

*10. Свойства живых организмов, определяющие возможность выделения различных уровней организации живого:*

- а) саморегуляция;
- б) раздражимость;
- в) самосохранение;
- г) самовоспроизведение;
- д) целостность;
- е) дискретность.

*11. Способность живых организмов передавать свои свойства и особенности из поколения в поколение – это:*

- а) наследственность;
- б) изменчивость;
- в) размножение;
- г) раздражимость;
- д) самосохранение.

*12. Способность организмов приобретать новые признаки и свойства – это:*

- а) изменчивость;
- б) наследственность;
- в) раздражимость;
- г) самосохранение.

*13. Эволюцию, которую прошли химические соединения на нашей планете, можно разделить на стадии:*

- а) неорганическая;
- б) биохимическая;
- в) биологическая;
- г) антропогенная;
- д) органическая.

*14. Известные концепции возникновения жизни на Земле:*

- а) стасигенез;
- б) самопроизвольное зарождение;
- в) креационизм;
- г) стационарное состояние;
- д) панспермия;
- е) биохимическая эволюция;
- ж) катастрофизм.

*15. Идея о том, что зародыши простых организмов могли попасть в земные условия вместе с метеоритами и космической пылью и дать начало эволюции живого, связана с концепцией:*

- а) стасигенеза;
- б) самопроизвольного зарождения;
- б) креационизма;
- в) стационарного состояния;
- г) панспермии;
- д) биохимической эволюции;
- е) катастрофизма.

16. Отечественный биолог А.И. Опарин в своей работе «Происхождение жизни» (1924) стремился доказать возможность первичного образования органических веществ:

- а) абиогенно;
- б) биогенно;
- в) актом божественного творения;
- г) без участия живых организмов.

17. Известные концепции по отношению к первичности образования белков или нуклеиновых кислот:

- а) голобиоз;
- б) ценобиоз;
- в) генобиоз;
- г) биогеоценоз;
- д) ароморфоз.

18. Условия первичной атмосферы Земли, способствовавшие синтезу органических соединений:

- а) наличие возможных источников энергии для образования химических связей;
- б) присутствие значительного количества кислорода;
- в) наличие водяных паров с примесью других газов при почти полном отсутствии кислорода;
- г) наличие в атмосфере Земли разнообразных микроорганизмов.

19. Самозарождение жизни на Земле является маловероятным, так как:

- а) ультрафиолетовое излучение солнца губительно действует на живые организмы;
- б) кислород атмосферы мог бы разрушить образовавшиеся органические соединения;
- в) на Земле слишком мало действующих вулканов;
- г) ныне существующие живые организмы использовали бы в качестве пищи вещества, из которых могла бы возникнуть жизнь.

20. Укажите биологические явления, характерные для популяционно-видового уровня организации живого:

- а) круговорот веществ и поток энергии;
- б) транскрипция;
- в) обмен генетической информации при свободном скрещивании;

- г) трансляция;
- д) наименьшая единица эволюции;
- е) репликация ДНК.

21. *Первые клеточные организмы появились на Земле около:*

- а) 40–50 млн лет назад;
- б) 4,5 млрд лет назад;
- в) 3 млрд лет назад;
- г) 1 млрд лет назад.

22. *Уровень биологической организации, к которому следует отнести эритроциты:*

- а) клеточный;
- б) тканевый;
- в) органный;
- г) молекулярно-генетический.

23. *Филогенез – это проявление на популяционно-видовом уровне такого свойства живых систем, как:*

- а) авторегуляция;
- б) дискретность;
- в) рост и развитие;
- г) раздражимость.

## **Тема 1.2 Клетки и организмы**

**Клетка** – это основная единица живого, которую изучает одна из биологических наук – **цитология**.

Развитие цитологии связано с созданием и усовершенствованием оптических устройств, позволяющих рассмотреть и изучить клетки.

### ***Ознакомьтесь с устройством микроскопа и правилами работы с ним***

**Микроскоп** – это оптический прибор, позволяющий получить обратное изображение изучаемого объекта и рассмотреть мелкие детали его строения, размеры которых лежат за пределами разрешающей способности глаза (рис. 1).

*Разрешающая способность микроскопа* дает отдельное изображение двух близких друг другу линий. Невооруженный челове-

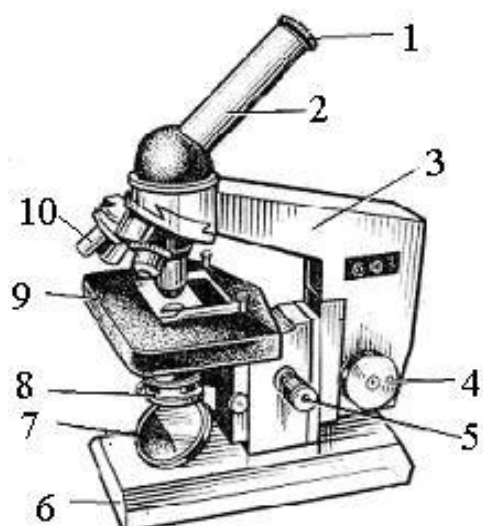
ский глаз имеет разрешающую способность около 1/10 мм или 100 мкм. Лучший световой микроскоп примерно в 500 раз улучшает возможность человеческого глаза, т. е. его разрешающая способность составляет около 0,2 мкм или 200 нм.



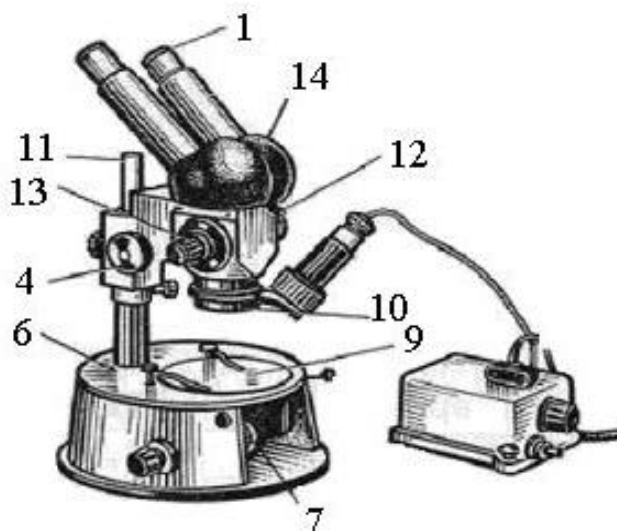
*Рисунок 1 – Современный оптический микроскоп*

В учебных лабораториях обычно используют *световые микроскопы*, на которых микропрепараты рассматриваются с использованием естественного или искусственного света. Наиболее распространены *световые биологические микроскопы*: БИОЛАМ, МИКМЕД, МБР, МБИ и МБС. Они дают увеличение в пределах от 56 до 1 350 раз. *Стереомикроскоп* (МБС) обеспечивает подлинно объемное восприятие микрообъекта и увеличивает от 3,5 до 88 раз.

В микроскопе выделяют две системы: *оптическую* и *механическую* (рис. 2). К *оптической системе* относят объективы, окуляры и осветительную систему (конденсор с диафрагмой и светофильтром, зеркало или электроосветитель).



**БИОЛАМ**



**МБС-1**

*Рисунок 2 – Устройство микроскопов*

*1 – окуляр; 2 – тубус; 3 – тубусодержатель; 4 – винт грубой наводки; 5 – микрометрический винт; 6 – подставка; 7 – зеркало; 8 – конденсор, ирисовая диафрагма и светофильтр; 9 – предметный столик; 10 – объектив; 11 – стойка; 12 – оптическая головка; 13 – рукоятка переключения увеличения; 14 – бинокулярная насадка*

*Объектив* – определяет *полезное увеличение объекта*. Объектив состоит из нескольких линз. Увеличение объектива обозначено на нем цифрами. В учебных целях используют обычно объективы  $\times 8$  и  $\times 40$ .

*Окуляр* состоит из 2–3 линз. Увеличение окуляров обозначено на них цифрами:  $\times 7$ ,  $\times 10$ ,  $\times 15$ . Окуляры не выявляют новых деталей строения и в этом отношении их увеличение *бесполезно*.

Для определения *общего увеличения микроскопа* следует умножить увеличение объектива на увеличение окуляра.

*Осветительное устройство* состоит из зеркала или электроосветителя, конденсора с ирисовой диафрагмой и светофильтром, расположенных под предметным столиком. Они предназначены для освещения объекта пучком света.

*Механическая система* микроскопа состоит из подставки, коробки с микрометрическим механизмом и микрометрическим винтом, тубусодержателя, винта грубой наводки, кронштейна конденсора, винта перемещения конденсора, револьвера, предметного столика.

***При работе с микроскопом необходимо соблюдать операции в следующем порядке***

1. Работать с микроскопом следует сидя.
2. Микроскоп осмотреть, вытереть от пыли мягкой салфеткой объективы, окуляр, зеркало.
3. Микроскоп установить перед собой, немного слева на 2–3 см от края стола. Во время работы его не сдвигать.
4. Открыть полностью диафрагму, поднять конденсор в крайнее верхнее положение.
5. Работу с микроскопом всегда начинать с малого увеличения.
6. Опустить объектив 8 х в рабочее положение, т. е. на расстояние 1 см от предметного стекла.
7. Глядя одним глазом в окуляр и пользуясь зеркалом с вогнутой стороной, направить свет от окна в объектив, а затем максимально и равномерно осветить поле зрения.
8. Положить микропрепарат на предметный столик так, чтобы изучаемый объект находился под объективом. Глядя сбоку, опускать объектив при помощи макровинта до тех пор, пока расстояние между нижней линзой объектива и микропрепаратом не станет 4–5 мм.
9. Смотреть одним глазом в окуляр и вращать винт грубой наводки на себя, плавно поднимая объектив до положения, при котором хорошо будет видно изображение объекта. ***Нельзя смотреть в окуляр и опускать объектив.*** Фронтальная линза может раздавить покровное стекло, и на ней появятся царапины.
10. Передвигая препарат рукой, найти нужное место, расположить его в центре поля зрения микроскопа.
11. Если изображение не появилось, то надо повторить все операции пунктов 6, 7, 8, 9.
12. Для изучения объекта при большом увеличении сначала нужно поставить выбранный участок в центр поля зрения микроскопа при малом увеличении. Затем поменять объектив на 40 х, поворачивая револьвер так, чтобы он занял рабочее положение. При помощи микрометрического винта добиться хорошего изображения объекта. На коробке микрометрического механизма имеются две риски, а на микрометрическом винте – точка, которая должна все время находиться между рисками. Если она выходит за их пределы, ее необходимо вернуть в нормальное положение. При несоблюдении этого правила микрометрический винт может перестать действовать.



13. По окончании работы с большим увеличением установить малое увеличение, поднять объектив, снять с рабочего столика препарат, протереть чистой салфеткой все части микроскопа, накрыть его полиэтиленовым пакетом и поставить в шкаф.

### ***Химический состав клетки***

В живых организмах почти 98 % массы составляют водород, кислород, углерод и азот – биогенные элементы; 2–3 % – макроэлементы Ca, Cl, K, S, P, Mg, Na, Fe (их содержание в клетке составляет десятые и сотые доли %); 0,1 % – микроэлементы Mn, Co, Zn, Cu, I и др. (их доля в клетке составляет менее 0,01 %).

Все химические элементы находятся в организме либо в виде ионов, либо входят в состав тех или иных соединений – молекул неорганических и органических веществ. Так, клетки животных состоят из следующих химических веществ: 75–85 % (у зародыша более 90 %) – вода; 10–20 % – белки; до 5 % – липиды; до 2 % – углеводы; до 2,5 % – нуклеиновые кислоты и другие органические вещества; до 1,5 % – неорганические вещества (без воды).

### ***Строение клетки***

В настоящее время выделяют два уровня клеточной организации: прокариотический и эукариотический. Прокариотические клетки типичны для одноклеточных организмов – прокариот.

Так называемой типичной эукариотической клетки в природе не существует, но у тысяч различных видов клеток можно выделить общие черты строения. Каждая клетка состоит из двух важнейших, тесно взаимосвязанных, частей – цитоплазмы и ядра. Определено, что основой клеточного строения являются биологические мембраны и сама клетка является мембранной системой.

### ***Обмен веществ и превращение энергии в клетке***

В клетках постоянно осуществляется обмен веществ (метаболизм) – многообразные химические превращения, обеспечивающие их рост, жизнедеятельность, постоянный контакт и обмен с окружающей средой. Благодаря обмену веществ белки, жиры, углеводы и другие вещества, входящие в состав клетки, непрерывно расщепляются и синтезируются. Реакции, составляющие эти процессы, происходят с помощью специальных ферментов в определенном органоиде клетки и характеризуются высокой организованностью и упорядоченностью. Благодаря этому в клетках достигаются относительное

постоянство состава, образование, разрушение и обновление клеточных структур и межклеточного вещества. Обмен веществ складывается из двух взаимосвязанных, одновременно протекающих в организме, процессов – пластического и энергетического обменов.

*Пластический обмен (анаболизм, ассимиляция)* – совокупность всех реакций биологического синтеза. Эти вещества идут на построение органоидов клетки и создание новых клеток при делении. Пластический обмен всегда сопровождается поглощением энергии.

*Энергетический обмен (катаболизм, диссимиляция)* – совокупность реакций расщепления сложных высокомолекулярных органических веществ – белков, нуклеиновых кислот, жиров, углеводов – на более простые, низкомолекулярные. При этом выделяется энергия, заключенная в химических связях органических молекул. Освобожденная энергия запасается в форме богатых энергией фосфатных связей АТФ.

Реакции пластического и энергетического обменов взаимосвязаны и в своем единстве составляют обмен веществ и превращение энергии в каждой клетке и в организме в целом.

### ***Воспроизведение клеток***

*Клеточный цикл* – последовательность событий, происходящих между образованием клетки и ее делением на дочерние. Продолжительность жизненного цикла зависит от типа клетки и от внешних факторов среды (температура, питательные вещества, кислород и др.). Бактериальные клетки делятся каждые 20 минут, клетки кишечного эпителия – каждые 10 часов, клетки кончика корня лука – каждые 20 часов. В жизненном цикле клетки различают следующие периоды: J – интерфаза (подготовительный период) и собственно деление клетки.

### **Вопросы и задания для обсуждения**

1. Объясните, как физико-химические свойства воды проявляются в обеспечении процессов жизнедеятельности клетки.
2. Познакомьтесь с биологической ролью макро- и микроэлементов и укажите, каким элементам присущи соответствующие биологические функции. Заполните первый столбец таблицы 2.

Таблица 2 – Биологическая роль макро- и микроэлементов

Элемент	Биологическая роль
	Ионы участвуют в регуляции избирательной проницаемости клеточной мембраны, в образовании желчи, свертывании крови, активируют ферменты при сокращении поперечно-полосатых мышечных волокон; соли пектиновых веществ придают твердость межклеточному веществу растительных клеток; нерастворимые соли входят в состав костей позвоночных животных, раковин моллюсков, коралловых полипов
	Входит в состав молекулы хлорофилла, ферментов, необходимых для функционирования мышечной, нервной и костной тканей, кофактор многих ферментов, участвующих в энергетическом обмене и синтезе ДНК
	Участвует в создании и поддержании биоэлектрического потенциала на мембране; ионы участвуют в поддержании осмотического потенциала растительных клеток, вместе с ионами хлора составляют большую часть минеральных веществ крови
	Участвует в создании и поддержании биоэлектрического потенциала на мембране; активирует ферменты; участвует в синтезе белка; входит в состав ферментов, участвующих в фотосинтезе; участвует в проведении нервного импульса
	Входит в состав аминокислот (цистина, цистеина, метионина), кофермента А, инсулина, витамина В <sub>1</sub> ; участвует в формировании третичной структуры белка, в бактериальном фотосинтезе
	Входит в состав окислительных ферментов, участвующих в светонезависимых реакциях фотосинтеза; участвует в кроветворении; синтезе гемоглобина
	Входит в состав АТФ, нуклеотидов, ДНК, РНК, коферментов НАД, НАДФ, всех мембранных структур, соли входят в состав костной ткани, зубной эмали
	Входит в состав гормона щитовидной железы – тироксина

3. Желудочно-кишечный тракт большинства животных и человека не приспособлен к перевариванию целлюлозы, тогда как крахмал и гликоген расщепляются до глюкозы и усваиваются организмом. Объясните причину этого, учитывая, что все перечисленные полисахариды состоят из остатков глюкозы. За счет чего происходит переваривание клетчатки в организме травоядных животных?

4. При окислении 1 г белков выделяется столько же энергии, сколько при окислении 1 г углеводов. Почему организм использует белки как источник энергии только в крайних случаях?

5. Углеводы широко представлены в биосистемах и выполняют различные функции. Познакомьтесь с биологическими функциями углеводов и приведите примеры, заполните таблицу 3.

Таблица 3 – Основные функции углеводов

Функция	Пример
Составная часть жизненно важных соединений клетки	
Энергетическая	
Структурная	
Защитная	
Резервная	

6. Липиды и жироподобные органические соединения играют важную роль в биосистемах и могут выполнять разнообразные функции. Познакомьтесь с биологическими функциями липидов и приведите примеры. Заполните таблицу 4.

Таблица 4 – Основные функции липидов

Функция	Пример
Энергетическая	
Структурная	
Защитная	
Регуляторная	
Резервная	

7. В живых системах белки выполняют разнообразнейшие функции. Познакомьтесь с основными биологическими функциями белков и пептидов, приведите примеры конкретных белков. Заполните таблицу 5.

Таблица 5 – Основные функции белков и пептидов

Функция	Пример
1	2
Ферментативная	
Структурная	
Защитная	

1	2
Регуляторная	
Резервная	
Транспортная	
Двигательная	
Рецепторная	

8. Как повлияет на жизнедеятельность клетки уменьшение в ней количества митохондрий?

9. В связи с чем некоторые клетки достигают сравнительно крупных размеров (яйцеклетки птиц и акул, клетки мякоти плодов и эндосперма семян, нейроны с отростками более 1 м)? Есть ли пределы увеличению (уменьшению) размеров клеток? Чем они обусловлены?

10. Какие понятия пропущены в биологических «уравнениях» и заменены вопросительными знаками?

• *Поверхностный аппарат клетки + ? + ядро = эукариотическая клетка.*

• *Цитоплазма = органоиды + включения + цитоскелет + ?.*

• *Надмембранный комплекс + ? = поверхностный аппарат клетки.*

11. Проведите сравнительный анализ клеток прокариот и эукариот и заполните таблицу 6.

Таблица 6 – Сравнение клеток прокариот и эукариот

Признак	Прокариоты	Эукариоты
Ядро		
Генетический материал		
Клеточная стенка		
Мезосомы		
Мембранные органоиды		
Рибосомы		
Способ поглощения веществ клеткой		
Пищеварительные вакуоли		
Митоз и мейоз		
Гаметы		

12. Чем органоиды отличаются от включений? В клетках каких тканей и органов растений содержится больше всего включений?

13. Заполните таблицу 7 и укажите строение и функции основных органоидов эукариотической клетки.

Таблица 7 – Структурная система эукариотической клетки

Органоиды	Строение	Функция
Ядро		
Митохондрии		
Пластиды		
Рибосомы		
Комплекс Гольджи		
Лизосомы		
Клеточный центр		

14. Что представляет собой эндоплазматическая сеть и какие функции она выполняет в клетке? Заполните таблицу 8.

Таблица 8 – Характерные признаки эндоплазматической сети

Признак	Эндоплазматическая сеть	
	гладкая	шероховатая
Особенности строения		
Функции		

15. Заполните пропуски в предложениях.

*Лизосома – это округлый \_\_\_\_\_, который имеется только в клетках \_\_\_\_\_ и грибов.*

*Главная ее функция – это внутриклеточное \_\_\_\_\_.*

*Такой процесс осуществляют пищеварительные \_\_\_\_\_.*

*Лизосомы участвуют \_\_\_\_\_ отмирающих клеток и удалении чужеродных \_\_\_\_\_, проникающих в клетку.*

16. Объясните, в чем проявляется взаимосвязь двух процессов обмена веществ.

17. Какие химические вещества участвуют в процессе создания белка? Почему этот процесс называют биосинтезом?

18. Заполните таблицу 9.

Таблица 9 – Биосинтез белка

Этап биосинтеза	Особенности	Органоиды, в которых протекают реакции

19. Заполните таблицу 10.

Таблица 10 – Особенности фотосинтеза

Стадия	Место локализации в хлоропласте	Источник энергии	Отличительная особенность

20. Сравните процессы биосинтеза белков и фотосинтеза. Выявите черты сходства и различия.

21. Без какого процесса метаболизма невозможно начало пластического обмена? Объясните почему.

22. Почему, несмотря на изменение условий жизнедеятельности клеток и организмов, протекающие в них процессы практически никогда не прекращаются?

23. На чем основывается утверждение ученых, что гликолиз появился в живой природе раньше кислородного расщепления?

24. Почему фотосинтез можно назвать процессом, консервирующим солнечную энергию, для ныне живущих и будущих поколений людей?

25. Приведите примеры организмов, которые используют энергию химических связей органических веществ, а какие – энергию солнечного света.

26. Заполните таблицу 11.

Таблица 11 – Стадии биологического окисления

Название стадии	Органоиды, в которых протекают реакции	Исходные вещества	Конечные вещества	Энергетическая ценность

27. На каком этапе жизнедеятельности клетка больше всего использует кислород?

28. Какие процессы, происходящие в организме, связаны с митотическим делением клетки? Клетки каких тканей не делятся? Приведите примеры.

29. Ученые провели исследования митоза: оказалось, что у животных, ведущих ночной образ жизни, в большинстве органов максимум митозов приходится на утро и минимум – на ночное время. У дневных животных максимум наблюдается в вечернее время, а минимум – днем. Проанализируйте этот факт.

30. Сформулируйте определения предложенных терминов:

*Диплоидная клетка* – \_\_\_\_\_.

*Гаплоидная клетка* – \_\_\_\_\_.

*Редукционное деление* – \_\_\_\_\_.

31. Прав ли ученый, утверждавший, что если бы на Земле не появился бы такой процесс, как мейоз, то эволюция живой природы была бы невозможна? Ответ аргументируйте.

32. Заполните таблицу 12.

Таблица 12 – Характеристика мейоза

Фаза	Первое деление	Второе деление
Интерфаза		
Профаза		
Метафаза		
Анафаза		
Телофаза		

33. Заполните таблицу 13.



Таблица 13 – Сравнительная характеристика митоза и мейоза

Признак	Митоз	Мейоз
Клетка, где происходит деление		
Число делений		
Фаза		
Набор хромосом в дочерних клетках		
Число клеток, образующихся в результате деления		

34. В чем разница между понятиями «клеточный цикл» и «митоз»?

35. Объясните, почему количество хромосом в диплоидном наборе всегда представлено четным числом.

36. В интерфазе перед митозом или первым делением мейоза в клетке удваивается количество генетического материала, увеличивается количество белков, АТФ. Каково биологическое значение каждого из этих изменений?

37. Почему в профазе митоза происходит растворение ядерной оболочки?

38. Изучите и зарисуйте схемы фаз митоза и мейоза. Запишите основные события, происходящие в каждой из фаз деления клетки.

39. Организмы размножаются как половым, так и бесполом путем. Почему половое размножение получило наиболее широкое распространение среди высокоорганизованных растений и животных по сравнению с бесполом размножением? Отметьте преимущества и недостатки полового размножения для отдельных особей, видов. Возможно ли появление генетического разнообразия потомства при бесполом размножении? В чем заключается эволюционное значение бесполого размножения?

40. Заполните таблицу 14.

Таблица 14 – Бесполое размножение

Способ размножения	Суть процесса	Примеры организмов
1. Простое деление	Митотическое деление на две и более клеток	Амеба, инфузории, одноклеточные водоросли
2.		
3.		
4.		

41. В чем состоят эволюционные преимущества полового размножения перед бесполом?

42. Почему сперматозоиды у большинства организмов имеют мелкие размеры, а яйцеклетки – относительно крупные?

43. У цветковых растений оплодотворение называется двойным. Почему? Насколько верен термин «двойное оплодотворение»?

44. Почему половые клетки у высших растений образуются в результате митоза, а не путем мейоза?

45. Каково биологическое значение оплодотворения? Как называют первую клетку дочернего организма, которая образуется в результате слияния гамет? Какой набор хромосом для нее характерен?

46. Известно, что у домашней мухи каждая диплоидная клетка содержит 12 хромосом и при половом размножении каждое новое поколение организма развивается из оплодотворенной яйцеклетки, т. е. в результате слияния двух половых клеток. Второе поколение мух («дети») должно иметь по 24 хромосомы в каждой клетке, третье («внуки») – по 48 и т. д., однако увеличения числа хромосом в последующих поколениях не происходит, в клетках мух любого поколения число хромосом остается постоянным – 12. Объясните эти противоречивые факты. Какое выработалось приспособление, предотвращающее бесконечное увеличение количества хромосом в клетках особей одного вида при их половом размножении?

47. Заполните таблицу 15.

Таблица 15 – Отличия мужских и женских половых клеток

Признак	Мужская половая клетка	Женская половая клетка
Название клетки		
Процесс образования клетки		
Размер		
Подвижность		
Форма		
Запасные питательные вещества		
Набор хромосом		
Место образования		

48. Существует мнение, что вегетативное размножение проще и надежнее, чем половое. Почему же очень многие виды организмов

используют не только вегетативное, но и другие способы и формы размножения?

49. У пчел, ос, тлей, дафний встречается особая разновидность полового размножения – партеногенез. Объясните явление партеногенеза. Можно ли искусственно вызвать партеногенез у тех видов, для которых в нормальных условиях он не характерен?

50. У кроликов в каждой соматической клетке содержится по 44 хромосомы. Сколько хромосом содержится у кроликов:

- а) в яйцеклетке;
- б) зиготе;
- в) сперматозоиде;
- г) соматических клетках потомков первого поколения;
- д) соматических клетках потомков второго поколения?

51. Число яйцеклеток у разных видов различно. Так, у рыб оно достигает нескольких сотен и тысяч, а у млекопитающих число яйцеклеток невелико. Объясните этот факт.

52. Твердая пшеница имеет 28 хромосом. Допустим, что в процессе мейоза произошел обмен между гомологичными хромосомами всех пар. Сколько типов ядер будет иметь 8-ядерный зародышевый мешок?

53. Индюк имеет 82 хромосомы. Сколько хромосом имеет партеногенетический индюк?

54. Сколько X-хромосом должно быть в 100 взятых без выбора вторичных сперматоцитах человека?

55. Какова вероятность того, что ребенок получит от бабушки по матери 23 хромосомы и от дедушки по отцу тоже 23 хромосомы?

### **Выполните тестовые задания**

*1. Белки в клетке синтезируются:*

- а) в цитоплазме;
- б) лизосомах;
- в) на рибосомах;
- г) комплексе Гольджи.

*2. Белки, способные ускорять химические реакции, выполняют в клетке функцию:*

- а) гормональную;
- б) сигнальную;
- в) ферментативную;
- г) информационную.

3. Информационная РНК – это:

- а) белок;
- б) жир;
- в) фермент;
- г) нуклеиновая кислота.

4. Процесс биологического окисления и дыхания осуществляется:

- а) в хлоропластах;
- б) комплексе Гольджи;
- в) митохондриях;
- г) клеточном центре.

5. На мембранах эндоплазматической сети располагаются:

- а) митохондрии;
- б) рибосомы;
- в) хлоропласты;
- г) лизосомы.

6. Эндоплазматическая сеть не выполняет в клетке функцию:

- а) синтеза жира;
- б) накопления белка;
- в) установления связи между органоидами;
- г) синтеза молекул АТФ.

7. Функция рибосом в клетке – синтез:

- а) белков;
- б) липидов;
- в) АТФ;
- г) органических веществ из исходных неорганических.

8. Конъюгация хромосом характерна для процесса:

- а) оплодотворения;
- б) профазы второго деления мейоза;
- в) митоза;
- г) профазы первого деления мейоза.

9. Процесс фотосинтеза осуществляется в следующих органеллах клетки:

- а) митохондрии;
- б) рибосомы;
- в) хлоропласты;
- г) хромопласты.

10. При расщеплении данного соединения выделяется свободный кислород при фотосинтезе:

- а)  $\text{CO}_2$ ;

- б)  $H_2O$ ;
- в) АТФ.

11. Стадия фотосинтеза, на которой образуется свободный кислород:

- а) темновая;
- б) световая;
- в) постоянно.

12. Данные компоненты клетки непосредственно участвуют в биосинтезе белка:

- а) рибосомы;
- б) ядрышко;
- в) ядерная оболочка;
- г) хромосомы.

13. Функция ДНК в синтезе белка:

- а) самоудвоение;
- б) транскрипция;
- в) синтез т-РНК;
- г) синтез р-РНК.

14. Данная структура ядра содержит информацию о синтезе одного белка:

- а) молекула ДНК;
- б) триплет нуклеотидов;
- в) ген.

15. Образуется в рибосоме в процессе биосинтеза белка:

- а) белок третичной структуры;
- б) белок вторичной структуры;
- в) полипептидная цепь.

16. Количество аминокислот, участвующих в биосинтезе белков:

- а) 100;
- б) 30;
- в) 23;
- г) 20.

17. Данный тип деления клеток не сопровождается уменьшением набора хромосом:

- а) амитоз;
- б) мейоз;
- в) митоз.

*18. Деление, характерное для соматических клеток:*

- а) амитоз;
- б) митоз;
- в) мейоз.

*19. В результате данного типа деления клетки получают четыре гаплоидные клетки:*

- а) митоз;
- б) мейоз;
- в) амитоз.

*20. Мономер нуклеиновых кислот представляет собой:*

- а) аминокислоту;
- б) нуклеотид;
- в) молекулу белка.

*21. Самоудвоение молекулы ДНК происходит:*

- а) в интерфазу;
- б) профазу;
- в) метафазу.

*22. С данной структурой ядра связано образование всех видов РНК:*

- а) ядерная оболочка;
- б) ядрышко;
- в) хромосомы;
- г) ядерный сок.

*23. В этом органоиде клетки синтезируются жиры:*

- а) рибосомы;
- б) пластиды;
- в) эндоплазматическая сеть.

*24. В исходной материнской клетке было 8 хромосом. После митоза в каждой дочерней клетке будет содержаться:*

- а) 16 хромосом;
- б) 12 хромосом;
- в) 8 хромосом;
- г) 4 хромосомы.

*25. В исходной материнской клетке было 8 хромосом. После мейоза в каждой дочерней клетке будет содержаться:*

- а) 6 хромосом;
- б) 2 хромосомы;
- в) 8 хромосом;
- г) 4 хромосомы.

26. Основное преимущество полового размножения заключается в том, что:

- а) повышается частота мутаций;
- б) повышается генетическая изменчивость;
- в) число потомков больше, чем при бесполом размножении;
- г) в воспитании потомства участвуют два организма.

27. РНК отличается от ДНК тем, что в ее состав входит урацил вместо:

- а) аденина;
- б) гуанина;
- в) тимина;
- г) цитозина.

28. Нуклеотиды в нити молекулы ДНК соединяются следующим типом связи:

- а) водородная;
- б) ковалентная;
- в) с помощью дисульфидных мостиков;
- г) пептидная.

29. Информация о синтезе одной молекулы белка содержится:

- а) в гене;
- б) триплете ДНК;
- в) молекуле ДНК;
- г) рибосоме.

30. Транскрипцией называют:

- а) присоединение аминокислоты к т-РНК;
- б) считывание информации с ДНК на и-РНК;
- в) синтез р-РНК;
- г) синтез белковой молекулы.

31. При синтезе белка каждой аминокислоте соответствуют:

- а) два нуклеотида ДНК;
- б) три нуклеотида;
- в) четыре нуклеотида;
- г) разным аминокислотам соответствует разное число нуклеотидов.

32. В темновой фазе фотосинтеза идет процесс:

- а) синтеза углеводов;
- б) выделения кислорода из углекислого газа;
- в) фотофосфорилирования;
- г) верны все ответы.

33. Модель пространственной структуры молекулы ДНК (двойная спираль) была предложена:

- а) Ф.К.К. Криком и И.П. Шлейденом;
- б) Ф.К.К. Криком и Д.Д. Уотсоном;
- в) И.П. Шлейденом и Ж.Л. Моно;
- г) Ж.Л. Моно и Д.Д. Уотсоном.

34. Первый микроскоп изготовил:

- а) Г. Галилей;
- б) А. Левенгук;
- в) Р. Гук;
- г) Р. Броун.

35. Две макроэнергетические связи имеются в молекуле:

- а) АМФ;
- б) АДФ;
- в) ДНК;
- г) АТФ.

36. Процесс синтеза белка включает этапы:

- а) трансляция;
- б) редупликация;
- в) транскрипция;
- г) дифференцировка;
- д) конъюгация.

37. Нуклеотид состоит:

- а) из глицерина и высших карбоновых кислот;
- б) азотистых оснований;
- в) сахара, фосфатной группы и циклического азотсодержащего соединения;
- г) сахаро-фосфатного остатка.

38. В состав ядра входят следующие компоненты:

- а) элементарная мембрана, хромосомы, митохондрии;
- б) двухмембранная оболочка, рибосомы, пластиды;
- в) двухмембранная оболочка, хромосомы, нуклеоплазма, ядрышко;
- г) ядрышко, нуклеоплазма, эндоплазматическая сеть хромосомы.

39. Трансляция – это процесс:

- а) синтеза полипептида с использованием и-РНК в качестве матрицы;
- б) расщепление белка на аминокислоты;
- в) синтез рибосомной РНК.



40. *Генетическим кодом называется:*

- а) соответствие между последовательностью нуклеотидов в ДНК или и-РНК и последовательностью аминокислот в молекуле белка;
- б) нуклеотидное строение ДНК;
- в) последовательность аминокислот в молекуле белка.

41. *Вырожденность генетического кода заключается в том, что:*

- а) одна аминокислота кодируется более чем одним триплетом;
- б) одна аминокислота кодируется только одним триплетом;
- в) один нуклеотид одновременно входит в два соседних триплета.

42. *Энергетическим эффектом гликолиза является образование двух молекул:*

- а) молочной кислоты;
- б) пировиноградной кислоты;
- в) АТФ;
- г) этилового спирта.

### Тема 1.3 Изменчивость и наследственность

**Генетика** – наука, изучающая закономерности наследственности и изменчивости живых организмов.

**Наследственность** – это способность организмов повторять в поколениях сходные признаки и обеспечивать специфический характер индивидуального развития. Благодаря наследственности сохраняются однородность и единство вида.

Основные виды наследственности: цитоплазматическая и ядерная.

**Изменчивость** – это способность организмов приобретать различия в признаках друг от друга и от своих родителей. Изменчивость делает вид неоднородным и создает предпосылки для его дальнейшей эволюции. Изменения фенотипа могут быть связаны с влиянием среды на экспрессию генов и с изменениями самого генетического материала. В зависимости от этого различают изменчивость ненаследственную и наследственную.

Единицей наследственной информации является *ген*, определяющий характер наследования и возможность развития признака. У организмов одного вида гены располагаются в локусах (участках) хромосом. В гаплоидном наборе хромосом (геном прокариот или половых клеток) имеется один ген, обуславливающий развитие признака.

ка. В соматических клетках диплоидных организмов каждая хромосома имеет себе парную (гомологичную), и, следовательно (как правило), два гена ответственны за развитие какого-либо признака.

Гены, расположенные в одинаковых локусах гомологичных хромосом и отвечающие за развитие вариантов какого-либо признака, называют *аллельными*. Их принято обозначать буквами латинского алфавита. Аллельные гены могут быть доминантными (А, В) или рецессивными (а, в).

Особь, в соответствующих локусах гомологичных хромосом которой находятся разные аллели (Аа; АаВв и др.), называют *гетерозиготной*. Если же в соответствующих локусах гомологичных хромосом расположены одинаковые аллели (АА, аа, ААВВ), то такую особь называют *гомозиготной* по одному или нескольким признакам.

*Доминантным* называют аллель, обеспечивающий развитие признака как в гомо-, так и в гетерозиготном состоянии. *Рецессивным* – аллель, проявляющийся только в гомозиготном состоянии.

Совокупность всех признаков организма на определенной стадии онтогенеза называют *фенотипом*. Фенотип формируется в процессе реализации наследственной информации генотипа под воздействием факторов окружающей среды.

### Вопросы и задания для обсуждения

1. В чем сущность гибридологического метода, разработанного Г. Менделем?
2. Что такое чистота гамет?
3. Какие гены можно отнести к аллельным? Как от сочетания аллелей зависит проявление признака?
4. Что такое генотип и фенотип? Каково их взаимоотношение?
5. В чем причина расщепления во втором поколении по анализируемому признаку?
6. Какие выводы можно сделать, анализируя результаты моногибридного скрещивания?
7. Предположим, что в природе существует только наследственность, а изменчивость отсутствует. К каким бы последствиям это привело?
8. Какие механизмы являются источниками комбинативной изменчивости?

9. В чем принципиальное различие между фенотипической и генотипической изменчивостью?

10. В чем заключаются различия в наследовании соматических и генеративных мутаций? Каково их значение для отдельного организма и целого вида?

11. Какие факторы среды могут оказывать наибольшее мутагенное действие?

12. Приведите примеры всех типов взаимодействия аллельных генов: доминирования полного и неполного, кодоминирования.

13. Каким образом определяется наследование количественных признаков у живых организмов?

14. Какие хромосомы называют половыми?

15. Какой пол называют гомогаметным, и какой – гетерогаметным? Приведите примеры.

16. Какие особенности наследования признаков, сцепленных с полом, вы можете назвать?

17. Объясните, почему близкородственные браки часто приводят к понижению жизнеспособности потомства и его вырождению?

18. Какое практическое значение для человека может иметь изучение признаков, сцепленных с полом?

19. Почему проявляются в виде признака рецессивные гены, локализованные в X-хромосоме человека?

### Примеры решения типовых задач

**Задача 1.** У крупного рогатого скота и зебу 60 хромосом. Гибриды между ними плодовиты. Сколько хромосом в ооцитах второго порядка у гибридов?

*Решение.* Ооциты второго порядка образуются из ооцитов первого порядка в результате редукционного деления мейоза. Поэтому в ооцитах второго порядка будет 30 хромосом.

**Задача 2.** В культуре тканей человека в одной из клеток во время ненормального митоза дочерние хромосомы одной из коротких хромосом (№ 21) попали в одно ядро в результате нерасхождения, кроме того, произошла элиминация другой хромосомы (№ 16). Сколько хромосом будут иметь дочерние клетки?

*Решение.* В результате нерасхождения сестринских хроматид 21-й хромосомы в той клетке, куда они попали, будет три хромосомы № 21, но не будет хватать одной хромосомы № 16, в результате об-

щее число хромосом в одной клетке будет 46. А в другой клетке, которая не получит одну хромосому № 21 и одну № 16, будет 44 хромосомы, так как в нормальных клетках человека 46 хромосом.

**Задача 3.** Одна из цепочек ДНК имеет последовательность нуклеотидов:

АГТ АЦЦ ГАТ АЦТ ЦГА ТТТ АЦГ ...

Какую последовательность нуклеотидов имеет вторая цепочка той же молекулы?

*Решение.* По принципу комплементарности достраиваем вторую цепочку (А-Т, Г-Ц). Она будет выглядеть так:

ТЦА ТГГ ЦТА ТГА ГЦТ ААА ТГЦ...

Для записи результатов скрещивания в генетике используются следующие общепринятые обозначения:

*P* – родители (от лат. *parental* – родитель);

*F* – потомство (от лат. *filial* – потомство);

*F1* – гибриды первого поколения – прямые потомки родителей *P*;

*F2* – гибриды второго поколения – потомки от скрещивания между собой гибридов *F1* и т. д.;

♂ – мужская особь;

♀ – женская особь;

× – значок скрещивания;

: – расщепление гибридов, разделяет цифровые соотношения отличающихся (по фенотипу или генотипу) классов потомков.

**Правило первое.** Если при скрещивании двух фенотипически одинаковых особей в их потомстве наблюдается расщепление признаков, то эти особи гетерозиготны.

**Задача 4.** При скрещивании двух морских свинок с черной шерстью получено потомство: пять черных свинок и две белых. Каковы генотипы родителей?

*Решение.* Из условия задачи нетрудно сделать вывод о том, что в потомстве черных особей больше, чем белых, потому что у родителей, имеющих черную окраску, появились детеныши с белой шерстью. На основе этого введем условные обозначения: черная окраска шерсти – **A**, белая – **a**.

Запишем условия задачи в виде схемы:

**P** ♀ **A?** × ♂ **A?**

**F1** **A?**; **aa**.

Используя названное выше правило, мы можем сказать, что морские свинки с белой шкурой (гомозиготные по рецессивному

признаку) могли появиться только в том случае, если их родители были гетерозиготными. Проверим это предположение построением схемы скрещивания:

<b>P</b>	$\text{♀}Aa \times \text{♂}Aa$
<b>Гаметы</b>	A, a; A, a
<b>F1</b>	AA; Aa; Aa; Aa; aa.

Расщепление признаков по фенотипу – 3:1. Это соответствует условиям задачи. Убедиться в правильности решения задачи можно построением схемы скрещивания морских свинок с другими возможными генотипами.

	Схема 1
<b>P</b>	$\text{♀}AA \times \text{♂}AA$
<b>Гаметы</b>	A; A
<b>F1</b>	AA

	Схема 2
<b>P</b>	$\text{♀}Aa \times \text{♂}AA$
<b>Гаметы</b>	A, a; A
<b>F1</b>	AA; Aa.

В первом случае в потомстве не наблюдается расщепление признаков ни по генотипу, ни по фенотипу. Во втором случае генотипы особей будут различаться, однако фенотипически они будут одинаковыми. Оба случая противоречат условиям задачи, следовательно, генотипы родителей – Aa; Aa.

**Правило второе.** Если в результате скрещивания особей, отличающихся фенотипически по одной паре признаков, получается потомство, у которого наблюдается расщепление по этой же паре признаков, то одна из родительских особей была гетерозиготна, а другая – гомозиготна по рецессивному признаку.

**Задача 5.** При скрещивании вихрастой и гладкошерстной морских свинок получено потомство: 2 гладкошерстные свинки, 3 вихрастые. Известно, что гладкошерстность является доминантным признаком. Каковы генотипы родителей?

**Решение.** Используя второе правило, мы можем сказать, что одна свинка (вихрастая) имела генотип Aa, а другая (гладкошерстная) – aa. Проверим это построением схемы скрещивания:

<b>P</b>	$\text{♀}Aa \times \text{♂}aa$
<b>Гаметы</b>	A, a; a
<b>F1</b>	Aa; aa.

Расщепление по генотипу и фенотипу – 1:1, что соответствует условиям задачи. Следовательно, решение было правильным.

**Правило третье.** Если при скрещивании фенотипически одинаковых (по одной паре признаков) особей в первом поколении гибридов происходит расщепление признаков на три фенотипические группы в отношениях 1:2:1, то это свидетельствует о неполном доминировании и о том, что родительские особи гетерозиготны.

**Задача 6.** При скрещивании петуха и курицы, имеющих пеструю окраску перьев, получено потомство: 3 черных цыпленка, 7 пестрых и 2 белых. Каковы генотипы родителей?

**Решение.** Согласно третьему правилу, в данном случае родители должны быть гетерозиготными. Учитывая это, запишем схему скрещивания:

<b>P</b>	♀ Aa × ♂ Aa
<b>Гаметы</b>	A, a; A, a
<b>F1</b>	AA; Aa; Aa; aa.

Из записи видно, что расщепление признаков по генотипу составляет соотношение 1:2:1. Если предположить, что цыплята с пестрой окраской перьев имеют генотип Aa, то половина гибридов первого поколения должна иметь пеструю окраску. В условиях задачи сказано, что в потомстве из 12 цыплят 7 были пестрыми, а это действительно составляет чуть больше половины. Каковы же генотипы черных и белых цыплят? Видимо, черные цыплята имели генотип AA, а белые – aa, так как черное оперение, или, точнее, наличие пигмента, как правило, доминантный признак, отсутствие пигмента (белая окраска) – рецессивный признак.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что в данном случае черное оперение у кур неполное доминирует над белым; гетерозиготные особи имеют пестрое оперение.

**Правило четвертое.** Если при скрещивании двух фенотипически одинаковых особей в потомстве происходит расщепление признаков в соотношении 9:3:3:1, то исходные особи были дигетерозиготными.

**Задача 7.** При скрещивании двух морских свинок с черной и вихрастой шерстью получено 10 черных свинок с вихрастой шерстью, 3 черных с гладкой шерстью, 4 белых с вихрастой шерстью и 1 белая с гладкой шерстью. Каковы генотипы родителей?

**Решение.** Расщепление признаков у гибридов первого поколения в данном случае было близко к соотношению 9:3:3:1, то есть к тому

отношению, которое получается при скрещивании дигетерозигот между собой ( $AaBb \times AaBb$ , где А – черная окраска шерсти, а – белая; В – вихрастая шерсть, в – гладкая). Проверим это.

Р	$\text{♀} AaBb \times \text{♂} AaBb$
Гаметы	$AB, Ab, aB, ab \quad AB, Ab, aB, ab$
$F_1$	$1AABb, 2AaBb, 2AaBB, 4AaBb$ $1AAbb, 2Aabb, 1aaBB, 2aaBb, 1aabb.$

Расщепление по фенотипу 9:3:3:1.

Решение показывает, что полученное расщепление соответствует условиям задачи, а это значит, что родительские особи были дигетерозиготными.

**Правило пятое.** Если при скрещивании двух фенотипически одинаковых особей в потомстве происходит расщепление признаков в отношениях 9:3:4, 9:6:1, 9:7, 12:3:1, 13:3, 15:1, то это свидетельствует о явлении взаимодействия генов; при этом расщепление в отношениях 9:3:4, 9:6:1 и 9:7 свидетельствует о комплементарном взаимодействии генов, расщепление в отношениях 12:3:1 и 13:3 – об эпистатическом взаимодействии, а 15:1 – о полимерном взаимодействии.

**Задача 8.** При скрещивании двух растений тыквы со сферической формой плодов получено потомство, имеющее только дисковидные плоды. При скрещивании этих гибридов между собой (с дисковидными плодами) были получены растения с тремя типами плодов: 9 частей с дисковидными плодами, 6 – со сферическими и 1 – с удлиненными. Каковы генотипы родителей и гибридов первого и второго поколений?

**Решение.** Исходя из результатов первого скрещивания, можно определить, что родительские растения были гомозиготны, так как в первом поколении гибридов все растения имеют одинаковую форму плодов. При скрещивании этих гибридов между собой происходит расщепление в отношении 9:6:1, что говорит о комплементарном взаимодействии генов (при таком взаимодействии генотипы, объединяющие в себе два доминантных неаллельных гена А и В, как в гомо-, так и в гетерозиготном состоянии, определяют появление нового признака).

Составим условную схему скрещивания:

Р	сферические $\times$ сферические
$F_1$	дисковидные
$F_2$	9 дисковидных; 6 сферических; 1 удлиненный.

Если в данном примере присутствует комплементарное взаимодействие генов, то можно предположить, что дисковидная форма плодов определяется генами А и В, а удлиненная, видимо, рецессивным генотипом аавв. Ген А при отсутствии гена В определяет сферическую форму; ген В при отсутствии гена А тоже определяет сферическую форму плода. Отсюда можно предположить, что родительские растения имели генотипы ААвв и ааВВ.

При скрещивании растений с генотипами ААвв и ааВВ в первом поколении гибридов все растения будут иметь дисковидную форму плодов с генотипом АаВв. При скрещивании этих гибридов между собой наблюдается то расщепление, которое дано в условии задачи, следовательно, в данном примере действительно имело место комплементарное взаимодействие генов.

**Задача 9.** У душистого горошка два белоцветковых, но разных по происхождению растения при скрещивании дали в первом поколении пурпурноцветковые гибриды. При скрещивании этих гибридов между собой в потомстве наблюдалось следующее расщепление: 9 растений с пурпурными цветками, 7 – с белыми. Каковы генотипы родительских растений?

*Решение.* Составим условную схему скрещивания:

Р белоцветковое × белоцветковое  
растение растение

F пурпурноцветковые

F 9 пурпурноцветковых; 7 белоцветковых.

Анализируя результаты скрещивания, можно сделать вывод о том, что пурпурная окраска цветка определяется взаимодействием доминантных генов А и В. Отсюда генотип этих растений – АаВв. Ген А при отсутствии гена В и ген В при отсутствии гена А определяют белоцветковость. Отсутствие в генотипе доминантных генов А и В обуславливает отсутствие пигмента, т. е. растения с рецессивным генотипом аавв тоже будут иметь цветки белой окраски. Отсюда следует, что исходные родительские растения имели генотипы ААвв, ааВВ. Первое поколение гибридов – АаВв (дигетерозиготные).

*Ярким примером множественного аллелизма является наследование групп крови у человека, которое контролируется геном  $I^i$  (изогемагглютино-ген), представленный тремя аллелями: А, В, 0.*

*I группа крови (0) –  $i^0i^0$ ;*

*II группа крови (А) –  $I^AI^A$  или  $I^Ai^0$ ;*

*III группа крови (В) –  $I^BI^B$  или  $I^Bi^0$ ;*

*IV группа крови (АВ) –  $I^AI^B$ .*



**Задача 10.** Если мать имеет группу крови А, а отец – В, то какие группы крови могут иметь их дети? Помните, что гены  $I^A$  и  $I^B$  доминируют над геном  $i^0$ , а между генами  $I^A$  и  $I^B$  доминирование отсутствует.

*Решение.* Мать с группой А может иметь генотип  $I^A I^A$  или  $I^A i^0$ , а отец –  $I^B I^B$  или  $I^B i^0$ . Если оба родителя гомозиготны, то дети имеют четвертую группу крови –  $I^A I^B$ :

$$\begin{array}{l} \mathbf{P} \quad \quad \quad I^A I^A \times I^B I^B \\ \mathbf{Гаметы} \quad \quad I^A \quad I^B \\ \mathbf{F}_1 \quad \quad \quad I^A I^B. \end{array}$$

Если оба родителя гетерозиготны, то дети могут иметь все четыре группы крови:

$$\begin{array}{l} \mathbf{P} \quad \quad \quad I^A i^0 \quad \quad \times \quad I^B i^0 \\ \mathbf{Гаметы} \quad I^A, i^0 \quad \quad I^B, i^0 \\ \mathbf{F}_1 \quad \quad \quad i^0 i^0 \quad I^A i^0 \quad I^B i^0 \quad I^A I^B \\ \quad \quad \quad \text{I гр.} \quad \text{II гр.} \quad \quad \text{III гр.} \quad \text{IV гр.} \end{array}$$

**Задача 11.** В родильном доме перепутали двух мальчиков. Родители одного из них имеют I и II группы крови, родители другого – II и IV. Исследование показало, что дети имеют I и II группы крови. Определите, кто чей сын.

*Решение.* У первой пары родителей могут быть дети только с I и II группами крови.

$$\begin{array}{l} \mathbf{P} \quad \quad \quad i^0 i^0 \quad \quad \times \quad I^A I^A \\ \mathbf{F}_1 \quad \quad \quad I^A i^0 \quad I^A i^0 \quad \quad I^A i^0 \quad I^A i^0 \\ \quad \quad \quad \text{II гр.} \quad \text{II гр.} \quad \quad \quad \text{II гр.} \quad \text{II гр.} \end{array}$$

или

$$\begin{array}{l} \mathbf{P} \quad \quad \quad i^0 i^0 \quad \quad \times \quad I^A i^0 \\ \mathbf{F}_1 \quad \quad \quad I^A i^0 \quad i^0 i^0 \quad \quad I^A i^0 \quad i^0 i^0 \\ \quad \quad \quad \text{II гр.} \quad \text{I гр.} \quad \quad \quad \text{II гр.} \quad \text{I гр.} \end{array}$$

У другой пары родителей дети могут быть с II, III, IV группами крови:

$$\begin{array}{l} \mathbf{P} \quad \quad \quad I^A I^A \quad \times \quad I^A I^B \\ \mathbf{F}_1 \quad \quad \quad I^A I^A \quad I^A I^B \quad \quad I^A I^A \quad I^A I^B \\ \quad \quad \quad \text{II гр.} \quad \text{IV гр.} \quad \quad \quad \text{II гр.} \quad \text{IV гр.} \end{array}$$

или

$$\begin{array}{l} \mathbf{P} \quad \quad \quad I^A i^0 \quad \times \quad I^A I^B \\ \mathbf{F}_1 \quad \quad \quad I^A I^A \quad I^A I^B \quad \quad I^A i^0 \quad I^B i^0 \\ \quad \quad \quad \text{II гр.} \quad \text{IV гр.} \quad \quad \quad \text{II гр.} \quad \text{III гр.} \end{array}$$

Следовательно, мальчик с I группой крови является сыном первой пары родителей (с I и II группами крови), а мальчик с II группой крови является сыном второй пары родителей (с II и IV группами крови).

### Решите задачи

1. Детская форма амавротической семейной идиотии Тей-Сакса наследуется как рецессивный признак и заканчивается обычно смертельным исходом к 4–5 годам. Первый ребенок умер от этой болезни в то время, когда должен был родиться второй. Каков риск рождения больного второго ребенка?

2. Скрещивание серебристых норок с коричневыми всегда дает как серебристых, так и коричневых потомков. При внутривидовом разведении коричневых норок серебристые никогда не появляются в потомстве. Какого потомства и в каком соотношении следует ожидать от серебристых норок?

3. Черный хохлатый петух скрещен с такой же курицей. От них получено две курицы: бурая хохлатая и черная без хохла. Определите генотипы родителей.

4. Черная кошка скрещивается с рыжим котом. В их потомстве все коты были черные, а кошки имели черепаховую окраску. Какое расщепление можно ожидать в результате скрещивания гибридов первого поколения между собой?

5. Кареглазая женщина-правша вышла замуж за мужчину с таким же фенотипом. У них родился голубоглазый ребенок-левша. Какие дети могут появиться у них в дальнейшем?

6. Оба родителя с курчавыми волосами и веснушками, а дочь с прямыми волосами и без веснушек. Их дочь вышла замуж за юношу с курчавыми волосами и веснушками. Мать юноши с прямыми волосами и без веснушек. Каких детей можно ожидать в молодой семье и какова их вероятность?

7. Желтая морская свинка при скрещивании с белой всегда дает кремовых потомков. Какова вероятность рождения белой свинки при скрещивании двух кремовых?

8. У человека врожденная глухота может определяться генами **d** и **e**. Для нормального слуха необходимо наличие в генотипе обеих доминантных аллелей (**D-E**). Определить генотипы родителей в следующих семьях:

а) оба родителя глухие, а их 7 детей имеют нормальный слух;

- б) у глухих родителей 4 глухих ребенка;
- в) у нормальных родителей глухой ребенок.

9. При скрещивании серых лошадей с рыжими потомки были серыми, а в следующем поколении происходило расщепление, примерно в соотношении *12 серых : 3 вороных : 1 рыжая*. Объяснить результаты.

10. Уши кроликов породы баран 30 см длиной, у других пород – 10 см. Предположим, что различия в длине ушей зависят от двух пар генов с однозначным действием. Скрещиваются баран ( $L_1L_1L_2L_2$ ) с обычным кроликом ( $l_1l_1l_2l_2$ ). Определить длину ушей кроликов в первом поколении.

11. У супругов с нормальным зрением родилось два сына и две дочери. У первой дочери зрение нормальное; у нее три сына, два из которых дальтоники. У второй дочери и ее пяти сыновей зрение нормальное. Первый сын дальтоник; у него две дочери и два сына, и все видят нормально. Второй сын и четверо его сыновей также имеют нормальное зрение. Каковы генотипы всех родственников?

12. Самки норок с бежевой окраской меха скрещиваются с серыми самцами. Все гибриды первого поколения имели коричневую окраску. В результате скрещивания этих гибридов между собой в их потомстве наблюдалось расщепление – 9 частей коричневых : 3 части бежевых : 3 части серых : 1 часть кремовых. Как наследуется окраска меха у норок в данном случае? Напишите генотипы родителей и их потомков.

13. Скрещиваются две породы собак: белой и коричневой масти. Все гибриды первого поколения были белые. В результате скрещивания этих гибридов между собой в их потомстве было получено расщепление по окраске – 12 белых : 3 черных : 1 коричневая. Как наследуется масть у собак в данном случае? Напишите генотипы родителей и потомков.

14. У мальчика первая группа крови, а у его сестры четвертая. Что можно сказать о группах крови их родителей?

15. В семье у кареглазых родителей имеется четверо детей. Два голубоглазых ребенка имеют группы крови 0 и АВ, два кареглазых – А и В. Определите вероятность рождения следующего кареглазого ребенка с группой крови 0.

16. Ребенок имеет четвертую группу крови, на него претендуют две пары родителей. У одной пары отец имеет группу крови А, а мать – В, у другой мать – АВ, а отец – 0. Претензии какой пары могут быть исключены?

## Выполните тестовые задания

1. Из приведенных ниже особенностей изменчивости укажите черты, не характерные для модификаций:

- а) изменения не передаются следующему поколению и могут исчезнуть после прекращения действия вызвавшего их фактора;
- б) изменения возникают внезапно, скачкообразно, ненаправленно;
- в) сходные изменения характерны для большинства особей популяции;
- г) возникшие изменения в фенотипе, как правило, соответствуют изменениям среды.

2. Не все изменения структуры молекул ДНК реализуются фенотипически в следующем поколении в виде мутаций, потому что:

- а) измененная ДНК находится в половых клетках и мутация имеет доминантный характер;
- б) повреждения ДНК могут устраняться с помощью ферментов;
- в) доминантная мутация находится в соматических клетках организма, размножающегося половым путем;
- г) рецессивная мутация находится в половых клетках организма в популяции с большой численностью особей;
- д) мутация привела к нарушению жизненно важных свойств организма.

3. С помощью генеалогического метода изучают:

- а) нарушение структуры и числа хромосом;
- б) различные изменения признаков у человека под влиянием среды;
- в) структуры генов;
- г) признаки и болезни, которые передаются по наследству.

4. У особей с генотипом AaBb образуются гаметы:

- а) AB, bb;
- б) Ab, ab;
- в) Aa, AA;
- г) Aa, bb.

5. Из яйцеклетки развивается девочка, если в процессе оплодотворения в зиготе оказались хромосомы:

- а) 44 аутосомы + XY;
- б) 23 аутосомы + X;
- в) 44 аутосомы + XX;
- г) 23 аутосомы + Y.

6. *Значительная часть мутаций не проявляется в фенотипе потомства, так как они:*

- а) не связаны с изменением генов;
- б) не связаны с изменением хромосом;
- в) носят доминантный характер;
- г) носят рецессивный характер.

7. *Преобладающий признак одного из родителей Г. Мендель назвал:*

- а) рецессивным;
- б) доминантным;
- в) гомозиготным;
- г) гетерозиготным.

8. *При скрещивании гетерозиготы с гомозиготой доля гомозигот в потомстве составит:*

- а) 0 %;
- б) 25 %;
- в) 50 %;
- г) 100 %.

9. *Изменения, которые не передаются по наследству и возникают как приспособления организма к внешней среде, называют:*

- а) неопределенными;
- б) индивидуальными;
- в) мутационными;
- г) модификационными.

10. *Различия между однояйцевыми близнецами обусловлены:*

- а) влиянием внешней среды на фенотип;
- б) разным типом наследования;
- в) разными генотипами близнецов;
- г) множественным действием гена.

11. *Генотип – это:*

а) совокупность генов, которую организм получает от родителей;

- б) совокупность внешних и внутренних признаков организма;
- в) совокупность генов всех особей популяции;
- г) способность множества генов контролировать один признак.

12. *Увеличение яйценоскости кур за счет улучшения рациона кормления – это пример изменчивости:*

- а) модификационной;
- б) комбинативной;

- в) мутационной;
- г) соотносительной.

*13. Если возникшее у организма изменение признака не передается по наследству, значит:*

- а) изменились только гены, а не хромосомы;
- б) изменились только хромосомы, а не гены;
- в) гены и хромосомы не изменились;
- г) изменились и гены, и хромосомы.

*14. Причина болезни Дауна:*

- а) модификационная изменчивость;
- б) генная мутация;
- в) изменение числа хромосом в клетках;
- г) проникновение в клетки вируса.

*15. Комбинативная изменчивость может быть обусловлена:*

- а) изменениями генов;
- б) изменениями хромосом;
- в) новой комбинацией генов в генотипе;
- г) изменением наборов хромосом.

*16. Парные гены, расположенные в гомологичных хромосомах, контролирующее проявление одного и того же признака, называют:*

- а) аллельными;
- б) доминантными;
- в) рецессивными;
- г) сцепленными.

*17. Под влиянием генотипа и условий внешней среды формируется:*

- а) фенотип;
- б) генофонд;
- в) геном;
- г) генетический код.

*18. Норма реакции связана:*

- а) с мутационной изменчивостью;
- б) фенотипической изменчивостью;
- в) гаметогенезом;
- г) овогенезом.

*19. Мутации, несовместимые с жизнью, называются:*

- а) летальными;
- б) половыми;
- в) соматическими;
- г) цитоплазматическими.

20. Способ деления клеток, в результате которого диплоидный набор хромосом уменьшается вдвое и становится гаплоидным, – это:

- а) митоз;
- б) мейоз;
- в) амитоз;
- г) партеногенез.

21. Основной способ деления клеток, в результате которого из одной клетки образуются две идентичные исходной дочерние клетки, – это:

- а) митоз;
- б) мейоз;
- в) амитоз;
- г) партеногенез.

22. В результате процесса гаметогенеза образуются:

- а) яйцеклетки;
- б) клетки печени;
- в) эпителиальные клетки;
- г) сперматозоиды;
- д) красные кровяные тельца.

23. Половой процесс способствует:

- а) появлению разнообразия организмов;
- б) повышению конкурентоспособности особей;
- в) сохранению однообразных форм;
- г) понижению продуктивности биологических систем;
- д) пересортировке генов.

24. Мейоз обеспечивает:

- а) сохранение исходного числа хромосом;
- б) неизменность биологических форм;
- в) редукцию (уменьшение) числа хромосом вдвое;
- г) переход к гаплоидному числу хромосом;
- д) рекомбинации генов и хромосом.

25. Самовоспроизведение на молекулярном уровне на основе матричного синтеза осуществляют:

- а) РНК;
- б) белки;
- в) липиды;
- г) углеводы;
- д) ДНК.

26. Самовоспроизведение на организменном уровне осуществляется на основе специализированных клеток:

- а) яйцеклеток;
- б) эпителиальных;
- в) соматических;
- г) сперматозоидов.

27. Повышенная жизнеспособность и плодовитость гибридов первого поколения по сравнению с родительскими формами – это:

- а) гетерозис;
- б) жизнённость;
- в) гетерогамия;
- г) инбридинг.

28. Модификации ограничиваются:

- а) влиянием условий окружающей среды;
- б) нормой реакции;
- в) взаимодействием организмов.

29. При моногибридном скрещивании расщепление может отсутствовать:

- а) при рецессивной гомозиготности обоих родителей;
- б) гетерозиготности обоих родителей;
- в) скрещивании рецессивной гомозиготы;
- г) скрещивании доминантной гомозиготы с гетерозиготой.

30. Роль мутаций в эволюционном процессе заключается:

- а) в приспособлении к окружающей среде;
- б) увеличении изменчивости;
- в) самосовершенствовании организма;
- г) верны все ответы.

31. В соответствии с законом Г. Менделя расщепление признаков у гибридов наблюдается:

- а) в первом поколении;
- б) во втором поколении;
- в) в третьем поколении;
- г) в четвертом поколении.

32. Обычно связанный с полом рецессивный признак проявляется:

- а) чаще у женщин, чем у мужчин;
- б) чаще у мужчин, чем у женщин;
- в) только у мужчин;
- г) только у женщин.



33. *Количество альтернативных признаков, учитывающихся при моногибридном скрещивании:*

- а) один;
- б) два;
- в) три;
- г) четыре и более.

34. *Случайно появившийся ягненок с укороченными ногами (выгодное человеку уродство – не перепрыгивает через изгородь) дал начало породе онконских овец. Тип изменчивости, о котором идет здесь речь:*

- а) мутационная;
- б) модификационная;
- в) комбинативная;
- г) коррелятивная.

35. *Рецессивная мутация проявляется фенотипически в случае:*

- а) в любом;
- б) гомозиготном организме;
- в) гетерозиготном организме.

36. *Фенотип зависит:*

- а) от генотипа;
- б) окружающей среды;
- в) ни от чего не зависит.

37. *Гомологичными называются парные хромосомы, имеющие:*

- а) одинаковую форму, размер и конъюгирующие в мейозе;
- б) сходный набор генов и конъюгирующие в митозе;
- в) сходное строение, но разное число генов.

38. *Г. Мендель опубликовал результаты своих гибридологических исследований:*

- а) в 1795 г.
- б) 1860 г.
- в) 1865 г.
- г) 1872 г.

39. *Гены, ответственные за формирование врожденных дефектов зрения (дальтонизм) и несвертываемости крови (гемофилия), расположены:*

- а) в аутосомах;
- б) половой X-хромосоме;
- в) ДНК митохондрий;
- г) половой Y-хромосоме.

40. В условиях тропической Африки у капусты не образуются кочаны. Форма изменчивости, проявляющаяся в данном случае:

- а) мутационная;
- б) комбинативная;
- в) модификационная;
- г) коррелятивная.

## **Тема 1.4 Многообразие живого мира**

На Земле идентифицировано около 2 000 000 видов животных и растений, включая виды, которые жили в далеком прошлом. На долю растений приходится 500 000 видов, а на долю животных – 1 500 000 видов.

С целью классификации организмов используют ряд методов. В частности используют сравнительно-морфологический, эколого-генетический, сравнительно-эмбриологический, кариологический, географический, палеонтологический и другие методы. Что касается свойств организмов, важных для классификации, то ими являются одноклеточность или многоклеточность, дифференциация клеток, развитие зародышевых листков, процесс и степень развития определенных систем (пищеварительной, выделительной и других), наличие или отсутствие целома, тип симметрии (радиальная или билатеральная), наличие или отсутствие сегментации тела, генетическое сходство, количество и морфология хромосом, строение пыльцевых зерен у растений, биохимические и иммунологические свойства.

По современной классификации все организмы объединены в два надцарства – прокариоты и эукариоты, которые включают пять царств: вирусы, бактерии, грибы, растения, животные.

### **Вопросы и задания для обсуждения**

1. Что такое систематика живых организмов и для чего она нужна?
2. На какие царства подразделяется мир живой природы?
3. Какие категории составляют систему животного мира? Каковы отличия системы растительного мира?

4. Поясните, что означает бинарное название вида. Приведите примеры видовых названий растений одного рода, распространенных в Красноярском крае.

5. Заполните пропуски в тексте. Допишите предложения.

*Важным признаком в определении названия группы водорослей является цвет их основного пигмента – \_\_\_\_\_, участвующего в \_\_\_\_\_.* Для прикрепления к грунту у водорослей имеются \_\_\_\_\_. На наибольшей глубине проникновения света в морях (200 м) обитают \_\_\_\_\_ водоросли. Тело водорослей называют \_\_\_\_\_.

6. Дайте название одного из семейств класса двудольных растений. Назовите представителей этого семейства, укажите основные особенности.

*Семейство \_\_\_\_\_*

*Представители этого семейства \_\_\_\_\_*

*Основные особенности представителей этого семейства \_\_\_\_\_.*

7. Почему эволюция покрытосеменных (цветковых) растений тесно связана с эволюцией животных?

8. В виварии содержатся животные мелких размеров. Они очень быстро размножаются и дают большое потомство. Питаются растительной пищей. Резцы глубоко погружены в челюсти, не имеют корней и растут в течение всей жизни. Клыков нет. Коренные зубы имеют широкую и плоскую жевательную поверхность. Кишечник очень длинный с хорошо развитой слепой кишкой. Являются пищевой базой для хищных птиц и млекопитающих. Уничтожают большое количество культурных растений и пищевых запасов человека. К какому отряду принадлежат животные?

9. Для полива огорода хозяйка брала воду из ближайшего пруда. Каким гельминтом можно заразиться, если перед едой плохо промыть салат, сорванный на этом огороде после полива?

10. В капле воды был обнаружен одноклеточный организм, меняющий свою форму. К какому классу можно отнести это простейшее?

11. Заполните итоговые таблицы 16–20.

Таблица 16 – Сравнительная характеристика строения клеток бактерий, растений, грибов и животных

Признак	Бактерии	Растения	Грибы	Животные
Способ питания				
Организация наследственной информации				
Локализация ДНК				
Плазматическая мембрана				
Клеточная стенка				
Цитоплазма				
Органоиды				
Органоиды движения				
Вакуоли				
Основной запасной углевод				

Таблица 17 – Сравнительная характеристика споровых растений

Характеристика	Отдел			
	мхи	хвоици	плауны	папоротники
Побег				
Стебель				
Листья				
Корни				
Вегетативное размножение				
Бесполое размножение				
Половое размножение				
Место обитания				
Количество известных видов				

Таблица 18 – Сравнительная характеристика голосеменных и покрытосеменных растений

Признак	Голосеменные	Покрытосеменные
Листья		
Семя		
Цветок		
Ткани		
Опыление		
Жизненные формы		
Количество известных видов		

Таблица 19 – Отличия животных и растений

Признак	Растение	Животное
Питание		
Строение клетки		
Ткани		
Органы		
Запасные вещества		
Способность к передвижению в пространстве		
Способность к росту		
Активность в поисках пищи		
Проявление раздражимости и возбудимости		

Таблица 20 – Сравнительная характеристика типа хордовых

Признак	Класс				
	Рыбы	Земно-водные	Пресмыкающиеся	Птицы	Млекопитающие
Количество видов					
Покровы					
Органы дыхания					
Пищеварительная система					
Кровеносная система					
Центральная нервная система					
Выделительная система					
Размножение и развитие					

## Выполните тестовые задания

1. *Растения, грибы, животные – это эукариоты, так как их клетки:*

- а) не имеют оформленного ядра;
- б) не делятся митозом;
- в) имеют оформленное ядро;
- г) имеют ядерную ДНК, замкнутую в кольцо.

2. *Клетки, передающие потомству мутации при половом размножении:*

- а) эпителиальные;
- б) мышечные;
- в) гаметы;
- г) нейроны.

3. *Животные не создают органические вещества из неорганических, поэтому их относят:*

- а) к автотрофам;
- б) гетеротрофам;
- в) прокариотам;
- г) хемотрофам.

4. *У сосны отсутствуют:*

- а) плоды;
- б) семена;
- в) пыльцевые зерна;
- г) семязачатки.

5. *Лишайники нельзя отнести ни к царству животных, ни к царству грибов, ни к царству растений, потому что:*

- а) это гетеротрофные организмы, как и грибы;
- б) это автотрофные организмы, как и растения;
- в) лишайники – симбиотические организмы, состоящие из гриба и водоросли;
- г) лишайники занимают промежуточное положение между царствами растений и грибов.

6. *Эукариоты с автотрофным способом питания относятся к царству:*

- а) животных;
- б) растений;
- в) бактерий;
- г) грибов.

7. *Мицелий грибов представляет собой:*

- а) систему тонких ветвящихся нитей;
- б) отдельные колонии;
- в) колонию клеток;
- г) множество соединенных между собой клеток.

8. *Признаки, сближающие грибы с растениями:*

- а) наличие хитина, запасное вещество гликоген, гетеротрофный способ питания;
- б) неограниченный рост, наличие клеточной стенки, вакуоли, отсутствие способности к движению;
- в) наличие клеточной стенки, хитина, вакуоли, поглощение пищи всасыванием, размножение спорами;
- г) отсутствие пластид, неограниченный рост, запасное вещество гликоген.

9. *Грибы из корней растений потребляют:*

- а) органические вещества;
- б) минеральные вещества;
- в) воду;
- г) ферменты.

10. *Запасным углеводом растений является:*

- а) гликоген;
- б) крахмал;
- в) глюкоза;
- г) хитин.

11. *Растения имеют способность расти:*

- а) в течение всей жизни;
- б) до определенного возраста;
- в) до определенных размеров;
- г) до плодоношения.

12. *Разнообразие окраски водорослей вызвано:*

- а) приспособлением к поглощению света с разной длиной волны;
- б) привлечением животных;
- в) маскировкой;
- г) мимикрией.

13. *Лишайники размножаются:*

- а) вегетативно;
- б) спорами;
- в) половым путем;
- г) а + б + в.

*14. Растения, размножающиеся семенами:*

- а) мхи, хвощи;
- б) плауны, папоротники;
- в) голосеменные, хвощи;
- г) голосеменные, цветковые.

*15. Жизненные формы голосеменных:*

- а) деревья и кустарники;
- б) кустарники и многолетние травы;
- в) двулетние травы;
- г) однолетние травы.

*16. К высшим растениям не относятся:*

- а) красные водоросли;
- б) мхи;
- в) хвощи;
- г) плауны.

*17. Данный процесс характерен для всех живых организмов:*

- а) хемосинтез;
- б) обмен веществ и превращение энергии;
- в) фотосинтез;
- г) спиртовое брожение.

*18. К царству бактерий относится:*

- а) малярийный паразит;
- б) хлорелла;
- в) кишечная палочка;
- г) инфузория-туфелька.

*19. Отсутствие пищеварительных органов у паразитических ленточных червей объясняется:*

- а) ароморфозом;
- б) дегенерацией;
- в) идиоадаптацией;
- г) конвергенцией.

*20. Простейшие, образующие колонии:*

- а) малярийный плазмодий;
- б) лямблии;
- в) вольвокс;
- г) амеба протей.

*21. Сердце птиц имеет ... камеры:*

- а) 3;
- б) 2;



в) 4;

г) 3 с неполной перегородкой между желудочками.

22. При раскопках найдены останки скелета животного. На груди имелся киль, кости полые, в челюстях зубов не было, ключицы срослись в вилочку. Это животное относится к группе ...

а) археоптерикс;

б) млекопитающие;

в) земноводные;

г) птицы;

д) рептилии.

23. Для пищеварительного тракта млекопитающих (крысы, собаки) характерны отделы, кроме:

а) толстой кишки;

б) клоаки;

в) желудка;

г) слепой кишки;

д) тонкой кишки.

24. Отдел головного мозга, наиболее развитый у млекопитающих:

а) средний мозг;

б) мозжечок;

в) промежуточный мозг;

г) кора больших полушарий;

д) продолговатый мозг.

25. Вода составляет ... массы тела медуз:

а) 43 %.

б) 67 %.

в) 75 %.

г) 97 %.

26. Органами дыхания у личинок земноводных являются:

а) легкие и кожные покровы;

б) только кожные покровы;

в) жабры.

27. Развитие у пресмыкающихся:

а) прямое;

б) с метаморфозом, личинка водная;

в) с метаморфозом, личинка наземная.

## Тема 1.5 Основы антропологии

Эволюция человека, или *антропогенез* (от греч. anthropos – человек, genesis – развитие), – это исторический процесс эволюционного становления человека. Науку, изучающую происхождение человека, называют *антропологией*.

В научном плане учение об антропогенезе тесно связано с учением о расогенезе. *Расы* – это исторически сложившиеся группировки (группы популяций) людей разной численности, характеризующиеся сходством морфологических и физиологических свойств, а также общностью занимаемых ими территорий. Развиваясь под влиянием исторических факторов и принадлежа к одному виду (*H. sapiens*), раса отличается от народа, или этноса, который, обладая определенной территорией расселения, может состоять из нескольких расовых комплексов и, наоборот, к одной и той же расе может принадлежать ряд народов и носителей многих языков.

Обычно выделяют следующие этапы эволюции человека:

- 1) древнейшие стадии гоминизации – происхождение рода *Номо*;
- 2) эволюция рода *Номо* до возникновения современного человека;
- 3) эволюция современного человека.

Первый этап антропогенеза есть чисто биологическая эволюция. На втором этапе к элементарным факторам биологической эволюции подключается действие социального фактора, который на третьем этапе является доминирующим.

Изучение первого этапа производят методами палеонтологии и сравнительной анатомии. В связи с появлением элементов материальной культуры второй этап изучают также методами археологии. На третьем этапе эволюционные события происходят в основном на молекулярно-генетическом уровне и проявляются на популяционном уровне. Основными способами изучения эволюции современного человека поэтому являются биохимический, цитогенетический и популяционно-статистический методы.

### Вопросы и задания для обсуждения

1. Когда стали интересоваться происхождением человека?
2. Почему проблемы антропогенеза и расогенеза привлекают такое большое внимание в настоящее время?
3. Назовите свойства, по которым человека отличают от животных. Могут ли современные человекообразные обезьяны эволюционировать в сторону человека?

4. Почему нельзя утверждать, что человек произошел от человекообразной обезьяны?
5. Какое значение в эволюции человека имели появление прямохождения и развитие головного мозга?
6. Составьте схему: *Факторы антропогенеза*.
7. Какова роль биологических и социальных факторов в антропогенезе?
8. Можно ли утверждать, что биологическая эволюция человека полностью остановилась?
9. Есть ли разница между терминами «вид» и «раса»? Если имеется, то покажите ее на 2–3 примерах.
10. Приведите существующие классификации рас. С какой скоростью происходит расогенез?
11. Перечислите факторы расогенеза. В чем заключается различие в действии естественного отбора при видообразовании и расогенезе?
12. Существуют ли «чистые» расы? В чем заключается научная несостоятельность расизма?
13. Заполните итоговые таблицы 21–24.

Таблица 21 – Систематическое положение человека

Систематическая категория	Название категории	Обоснование
Тип		
Подтип		
Класс		
Подкласс		
Отряд		
Подотряд		
Семейство		
Вид		

Таблица 22 – Доказательства происхождения человека от животных

Наука	Доказательства происхождения человека от животных
Сравнительная анатомия	
Эмбриология	
Палеонтология	
Физиология	
Молекулярная биология	
Генетика	

Таблица 23 – Этапы эволюции человека

Название стадии	Хронологический возраст	Объем мозга, см <sup>3</sup>	Особенности строения	Образ жизни, орудия труда
Дриопитек				
Австралопитек				
Человек умелый				
Архантропы				
Палеоантропы				
Неоантропы				

Таблица 24 – Человеческие расы

Раса	Распространение	Характерные черты
Европеоидная		
Монголоидная		
Австрало-негроидная		

### Выполните тестовые задания

1. Обезьяноподобный предок современного человека, живший в саваннах Восточной Африки 4–3 млн лет тому назад, – это:

- а) дриопитек;
- б) австралопитек;
- в) рамапитек;
- г) синантроп.

2. Определите правильную последовательность наших предков:

- а) неандертальский – прямостоящий – умелый – разумный;
- б) разумный – умелый – прямостоящий – неандертальский;
- в) умелый – разумный – прямостоящий – неандертальский;
- г) умелый – прямостоящий – неандертальский – разумный.

3. Питекантроп – это подвид человека:

- а) умелого;
- б) разумного;
- в) прямостоящего;
- г) неандертальского.

4. Современная обезьяна, наиболее близкая человеку по степени родства, – это:

- а) орангутанг;

- б) горилла;
- в) шимпанзе;
- г) бабуин.

5. *Ближайшими предками человека разумного были:*

- а) синантропы;
- б) питекантропы;
- в) неандертальцы;
- г) сивапитеки.

6. *Наличие у человека, как и у других млекопитающих животных, живорождения, выкармливания детенышей молоком свидетельствует:*

- а) о более высоком уровне развития человека;
- б) об их дивергентной эволюции;
- в) об историческом развитии класса млекопитающих;
- г) об их родстве.

7. *О родстве человека и человекообразных обезьян свидетельствуют:*

- а) приспособление к прямохождению;
- б) вскармливание детенышей молоком;
- в) способность к труду;
- г) абстрактное мышление.

8. *К движущим силам антропогенеза не относится:*

- а) борьба за существование;
- б) общественный образ жизни;
- в) наследственная изменчивость;
- г) модификационная изменчивость.

9. *Наиболее характерные адаптивные признаки предковых приматов и современных человекообразных обезьян, связанные с древесным образом жизни:*

- а) вертикальное положение тела и хождение на двух ногах;
- б) все конечности имеют по пять пальцев, причем обычно один палец в какой-то степени противопоставлен остальным;
- в) наличие наружного уха с подвижной ушной раковиной;
- г) большой объем головного мозга с высоким развитием отделов, от которых зависит сообразительность и ловкость движений;
- д) наличие плаценты и вскармливание детенышей молоком;
- е) хорошо развитые органы чувств, цветное стереоскопическое (объемное) зрение.

10. Укажите черты строения человека, по которым его нельзя отличить от человекообразных обезьян:

- а) сложно устроенный головной мозг объемом 1 000–1 800 см<sup>3</sup>;
- б) гибкая кисть руки, способная к трудовой деятельности;
- в) передние конечности хватательного типа;
- г) сближенное расположение глазниц;
- д) площадь коры больших полушарий около 1 200 см<sup>2</sup>;
- е) большой палец нижних конечностей приближен к остальным и выполняет опорную функцию;
- ж) большое количество извилин больших полушарий, слабо развита обонятельная зона.

11. Факторы антропогенеза, обеспечившие развитие прямохождения:

- а) высвобождение верхних конечностей в процессе труда;
- б) мутационный процесс;
- в) стадный общественный образ жизни;
- г) движущая форма естественного отбора;
- д) ограничения свободного скрещивания между особями разных популяций;
- е) развитие речи и мышления.

12. Стадия антропогенеза, на которой выделились человеческие расы:

- а) австралопитеков;
- б) архантропов;
- в) палеоантропов;
- г) неантропов.

13. Будучи биологическим видом по своему происхождению, строению и функционированию организма, человек отличается от всех других существ на Земле:

- а) изготовлением и использованием орудий труда;
- б) двигательной активностью;
- в) рациональным питанием;
- г) воздействием на окружающую среду;
- д) членораздельной речью.

14. Древнейший человек – это:

- а) кроманьонец;
- б) человек прямоходящий (*Homo erectus*);
- в) австралопитек;
- г) неандерталец.

*15. К человеку разумному (Homo sapiens) относят:*

- а) синантропа;
- б) кроманьонца;
- в) раннего неандертальца;
- г) позднего неандертальца;
- д) питекантропа.

*16. Расы человека представляют собой:*

- а) группы людей, которые произошли от разных видов древнего человека;
- б) экологические группы людей вида *Homo sapiens*;
- в) разные виды людей.

*17. Изменение в строении стопы, появившееся у человека в связи с прямохождением:*

- а) сформировались своды;
- б) срослись кости предплюсны;
- в) большой палец приобрел подвижность;
- г) в большом пальце появились две фаланги.

## **Модуль II ФИЗИОЛОГИЯ И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА**

### **Тема 2.1 Физиологические особенности организма человека**

Организм человека подразделяется на системы органов. Каждая из них представляет собой группу органов, выполняющую в организме определенную функцию. Органы, составляющие систему, имеют сходное эмбриональное происхождение и связаны с собой анатомически. В организме человека обычно выделяют следующие системы: опорно-двигательную, кровеносную, дыхательную, пищеварительную, выделительную, эндокринную, нервную, половую. Иногда отдельно выделяют лимфатическую систему.

#### **Вопросы и задания для обсуждения**

1. Что такое организм?
2. Как обеспечивается целостность организма?
3. Какие типы тканей имеются в организме человека?
4. Определите понятие «орган», перечислите системы органов человека.
5. Опишите строение костной ткани и покажите, как ее свойства зависят от строения и химического состава.
6. Какие кости образуют грудную клетку? Сколько пар ребер соединяются с грудиной с помощью хряща, а сколько пар заканчиваются свободно?
7. За счет чего у костей достигается легкость, прочность и упругость? Почему межклеточное вещество костей твердое? За счет чего кость растет в длину и толщину?
8. Какую функцию выполняют хрящевые диски между позвонками?
9. Охарактеризуйте основные типы соединения костей.
10. В чем выражается утомление мышц и чем оно обусловлено?
11. Что составляет внутреннюю среду организма человека?
12. От чего зависит свертывание крови?
13. С чем связана защитная функция крови?
14. Что называется иммунитетом и как он образуется в организме?
15. Чем различаются артерии, вены и капилляры?
16. Какое строение и значение имеет малый круг кровообращения?
17. Какое строение имеет сердце?



18. Почему сердечная мышца работает, не утомляясь в течение многих лет?

19. Как происходит регуляция кровообращения?

20. Как осуществляется газообмен в легких и тканях?

21. От чего зависит жизненная емкость легких человека?

22. Как происходит регуляция дыхания?

23. Что происходит с пищей в различных отделах пищеварительного тракта?

24. Какую роль в организме человека играет печень?

25. Какое значение в переваривании пищи имеет поджелудочная железа?

26. Что такое обмен веществ?

27. Как осуществляется водно-солевой обмен?

28. Как происходит углеводно-жировой обмен?

29. Как осуществляется обмен белков?

30. Значение витаминов для обменных процессов и определенных жизненных функций.

31. Регулируются ли обменные процессы?

32. Как происходит образование мочи?

33. Нарисуйте схемы: *Строение нервной системы; Функциональное деление нервной системы.*

34. Дайте определение понятиям:

- *Нервы* – \_\_\_\_\_.
- *Нервные узлы* – \_\_\_\_\_.
- *Нервные окончания* – \_\_\_\_\_.
- *Нервный импульс* – \_\_\_\_\_.
- *Вегетативная нервная система* – \_\_\_\_\_.

35. Нарисуйте схему строения двигательного нейрона. Приведите классификацию нейронов по функциям и опишите выполняемые ими функции.

36. Опишите строение и функции спинного мозга. Что такое спинномозговая жидкость?

37. Чем различаются условные и безусловные рефлексы?

38. Что называется рефлексом и рефлекторной дугой?

39. У собаки удалены височные доли коры больших полушарий. Можно ли у нее выработать условные рефлексы при использовании звука в качестве условного раздражителя?

40. У евнухов, охранявших гаремы, были удалены семенники. Почему у них сохранился высокий голос, характерный для мальчика?

41. Какие железы внутренней секреции задерживают преждевременное половое созревание?

42. Как избавиться от чрезмерного количества таких гормонов, как адреналин и норадреналин, и снизить эмоциональное напряжение?

43. Пораженные ткани печени, сердца, мышц замещает соединительная ткань, но, не обладая свойствами замещаемых тканей, она просто закрывает образующуюся брешь. Иногда соединительная ткань разрастается, образуя наросты и грубые шрамы. Используя эти сведения, ответьте, почему шрамы не загорают на солнце?

44. Заполните итоговые таблицы 25–34.

Таблица 25 – Основные группы тканей

Разновидность	Место расположения	Функция
Эпителиальная:		
а) однослойная		
б) многослойная		
в) железистая		
Нервная		
Соединительная:		
а) костная		
б) хрящевая		
в) волокнистая		
г) жировая		
д) кровь		
Мышечная:		
а) поперечно-полосатая скелетная		
б) поперечно-полосатая сердечная		
в) гладкая		

Таблица 26 – Строение и функции кожи

Название слоя	Особенности строения	Выполняемые функции
Эпидермис, или надкожица		
Дерма, или собственно кожа		
Подкожная жировая клетчатка		

Таблица 27 – Функции и названия мышц и мышечных групп

Функции мышцы и мышечной группы	Название мышцы и мышечной группы
Мышцы, одним концом прикрепляющиеся к костям черепа, а другим – к коже или только к коже	
Мышцы, приводящие в движение нижнюю челюсть	
Мышца шеи и спины, откидывающая назад голову	
Мышца спины, отводящая руки за спину	
Мышца руки, отводящая плечо в сторону	
Мышцы, поднимающие тело из положения лежа в положение сидя при фиксированных ногах	
Мышцы, сгибающие пальцы и кисть в кулак	
Мышцы, обеспечивающие расширение и спадение грудной клетки	

Таблица 28 – Состав и функции внутренней среды

Признак	Кровь	Лимфа	Тканевая жидкость
Состав			
Местонахождение			
Источник и место образования			
Функции			

Таблица 29 – Форменные элементы крови

Признак	Эритроцит	Лейкоцит	Тромбоцит
Количество в 1 мм <sup>3</sup> крови			
Форма			
Строение			
Место образования			
Продолжительность жизни			
Функция			

Таблица 30 – Ток крови в кругах кровообращения

Признак	Малый круг кровообращения	Большой круг кровообращения
В каком отделе сердца начинается		
В каком отделе сердца заканчивается		
Где располагаются капилляры		
Где осуществляется газообмен		
Какая кровь движется по артериям		
Какая кровь движется по венам		

Таблица 31 – Крупные железы пищеварительного тракта

Название железы	Строение	Функция
Печень		
Поджелудочная железа		
Слюнные железы		

Таблица 32 – Органы пищеварительной системы и их функции

Название органа	Строение	Функция
Ротовая полость	а) зубы	
	б) язык	
	в) слюнные железы	
Глотка		
Пищевод		
Желудок		
Тонкая кишка		
Толстая кишка		

Таблица 33 – Строение и функции органов дыхания

Название отдела	Особенность строения	Функция
<i>Воздухоносные пути</i>		
Полость носа		
Гортань		
Трахеи и бронхи		
<i>Легкие</i>		
Легкие		
Плевра		

Таблица 34 – Эндокринные железы и их гормоны

Железа	Выделяемый гормон	Функция
Гипоталамус		
Гипофиз		
Щитовидная железа		
Паращитовидная железа		
Поджелудочная железа (островки Лангерганса)		
Надпочечники		
Половые железы		

### Решите задачи

1. *Энерготраты суточные* – сумма суточных энерготрат организма, состоящая из энерготрат основного обмена, затрат энергии на физическую активность, специфическое динамическое действие пищи (пищевой термогенез), холодовой термогенез, рост и формирование тканей у детей и дополнительных затрат энергии у беременных и кормящих грудью женщин.

Определите свои энерготраты за 90 мин урока. Для этого по формуле  $Q=2,09*(0,2*ЧСС-11,3)$  вычислите количество калорий, которые вы теряете в течение 1 мин, и умножьте на 90, где ЧСС – частота сердечных сокращений, Q – энерготраты за минуту.

✓ Подсчитайте три раза по пульсу число сердечных сокращений в течение 10 с. Определите среднее число и умножьте его на 6.

Измерения \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_. Среднее ЧСС/мин = \_\_\_\_\_.

✓ Проведите расчеты по формуле  $Q=$ \_\_\_\_\_.

✓ Определите энерготраты за урок:  $90* Q=$ \_\_\_\_\_.

2. Все взрослое население в зависимости от величины энерготрат делится на 5 групп для мужчин и 4 группы для женщин, учитывающих производственную физическую активность и иные энерготраты.

**I группа (очень низкая физическая активность; мужчины и женщины)** – работники преимущественно умственного труда, коэффициент физической активности 1,4 (государственные служащие административных органов и учреждений, научные работники, преподаватели вузов, колледжей, учителя средних школ, студенты, специалисты-медики, психологи, диспетчеры, операторы, в т. ч. техники по обслуживанию ЭВМ и компьютерного обеспечения, программисты, работники финансово-экономической, юридической и административно-хозяйственной служб, работники конструкторских бю-

ро и отделов, рекламно-информационных служб, архитекторы и инженеры по промышленному и гражданскому строительству, налоговые служащие, работники музеев, архивов, библиотекари, специалисты службы страхования, дилеры, брокеры, агенты по продаже и закупкам, служащие по социальному и пенсионному обеспечению, патентоведы, дизайнеры, работники бюро путешествий, справочных служб и других родственных видов деятельности).

**II группа (низкая физическая активность; мужчины и женщины)** – работники, занятые легким трудом, коэффициент физической активности 1,6 (водители городского транспорта, рабочие пищевой, текстильной, швейной, радиоэлектронной промышленности, операторы конвейеров, весовщицы, упаковщицы, машинисты железнодорожного транспорта, участковые врачи, хирурги, медсестры, продавцы, работники предприятий общественного питания, парикмахеры, работники жилищно-эксплуатационной службы, реставраторы художественных изделий, гиды, фотографы, техники и операторы радио и телевидения, таможенные инспектора, работники милиции и патрульной службы и других родственных видов деятельности).

**III группа (средняя физическая активность; мужчины и женщины)** – работники средней тяжести труда, коэффициент физической активности 1,9 (слесари, наладчики, станочники, буровики, водители электрокаров, экскаваторов, бульдозеров и другой тяжелой техники, работники тепличных хозяйств, растениеводы, садовники, работники рыбного хозяйства и других родственных видов деятельности).

**IV группа (высокая физическая активность; мужчины и женщины)** – работники тяжелого физического труда, коэффициент физической активности 2,2 (строительные рабочие, грузчики, рабочие по обслуживанию железнодорожных путей и ремонту автомобильных дорог, работники лесного, охотничьего и сельского хозяйства, деревообработчики, физкультурники, металлурги доменщички-литейщички и другие родственные виды деятельности).

**V группа (очень высокая физическая активность; мужчины)** – работники особо тяжелого физического труда, коэффициент физической активности 2,5 (спортсмены высокой квалификации в тренировочный период, механизаторы и работники сельского хозяйства в посевной и уборочный периоды, шахтеры и проходчики, горнорабочие, вальщики леса, бетонщики, каменщики, грузчики немеханизированного труда, оленеводы и другие родственные виды деятельности).

Проанализируйте таблицу 35. Объясните, почему с увеличением доли физического труда приходится увеличивать общую энергетическую ценность пищи.

Таблица 35 – Суточные нормы физиологических потребностей для взрослого населения

Группа	Коэффициент физической активности	Возраст	Энергия, ккал	Белки, г		Жиры, г	Углеводы, г
				все-го	в т. ч. животные		
<b>Мужчины</b>							
1	1,4	18–29	2450	72	40	81	358
		30–39	2000	68	37	77	335
		40–59	2100	65	36	70	303
2	1,6	18–29	2800	80	44	93	411
		30–39	2650	77	42	88	387
		40–59	2500	72	40	83	366
3	1,9	18–29	3300	94	52	110	358
		30–39	3150	89	49	105	335
		40–59	2950	84	46	98	303
4	2,2	18–29	3850	108	59	128	411
		30–39	3600	102	56	120	387
		40–59	3400	96	53	113	366
5	2,4	18–29	4200	117	64	154	484
		30–39	3950	111	61	144	462
		40–59	3750	104	57	137	432
<b>Женщины</b>							
1	1,4	18–29	2000	61	34	67	289
		30–39	1900	59	33	63	274
		40–59	1800	58	32	60	257
2	1,6	18–29	2200	66	36	73	318
		30–39	2150	65	36	72	311
		40–59	2100	63	35	70	305
3	1,9	18–29	2600	76	42	87	378
		30–39	2550	74	41	85	372
		40–59	2500	72	40	83	366
4	2,2	18–29	3050	87	48	102	462
		30–39	2950	84	46	98	432
		40–59	2850	82	45	95	417
<b>Люди пожилого возраста</b>							
<b>Мужчины</b>		60–74	2300	68	37	77	335
		≥ 75	1950	61	33	65	280
<b>Женщины</b>		60–74	1975	61	33	66	284
		≥ 75	1700	55	30	57	242

3. Правое и левое полушария головного мозга человека существенно разнятся у большинства людей по своим функциям и количественным показателям деятельности. Это соответствующим образом сказывается и на других органах тела.

А. Используя *тест Аннет* (по имени разработавшей его исследовательницы), установите у себя ведущую верхнюю конечность (руку). Для этого письменно ответьте на 14 аналогичных вопросов, отметив знаком «+» привычное использование правой руки, знаком «-» – левой руки и знаком «0» – обеих рук (т. е. безразличие):

- 1) при письме;
- 2) при бросании мяча;
- 3) держа теннисную ракетку;
- 4) зажигая спичку;
- 5) используя ножницы;
- 6) вдевая нитку в иголку;
- 7) при подметании;
- 8) держа черенок лопаты при вскапывании;
- 9) при сдаче карт;
- 10) забивая гвозди;
- 11) чистя зубы;
- 12) вскрывая банку консервов;
- 13) держа стакан;
- 14) держа расческу.

Затем подсчитайте коэффициент  $K_a$  по формуле

$$K_a = \frac{N_{(пр)} - N_{(л)}}{N_{(пр)} + N_{(л)} + N_{(0)}},$$

где  $N_{(пр)}$ ,  $N_{(л)}$  и  $N_{(0)}$  – число операций, преимущественно выполняемых соответственно правой рукой, левой рукой или, наоборот, обеими руками (например, попеременно). Результат округлите до трех значащих цифр.

Используйте критерий выбора: при  $K_a > 0,15$  – праворукость (правши); при  $K_a < -0,15$  – леворукость (левши); при  $0,15 > K_a > -0,15$  – амбивалентность (амбидекстры).

**Примечание.** Ввиду перекрестного направления иннервации конечностей от полушарий мозга праворукость соответствует левополушарности, леворукость – правополушарности.



Б. Более надежными, чем тест Аннет, являются тесты на неосознанные двигательные реакции. Протестируйте себя на ведущее полушарие мозга, ответив на нижеперечисленные вопросы по аналогии с п. А.

1. Какой палец занимает верхнюю позицию при переплетении вами пальцев рук?

2. Какую руку вам удобнее помещать сверху при скрещивании предплечий (поза Наполеона)?

3. Какая рука активнее движется при выполнении вами аплодисментов?

4. Какая нога занимает у вас верхнюю позицию при закидывании ноги на ногу?

5. Какой рукой вам удобнее заводить настенные или настольные часы?

6. Какая бровь преимущественно поднимается у вас при удивленном выражении лица?

7. Каким глазом вам удобнее подмигивать?

8. Какую руку вы прикладываете к губам при воздушном поцелуе?

9. То же – при знаке молчания.

10. Какой рукой вы машете при прощании или приветствии издалека?

11. Какой ногой вы начинаете движение после вставания со стула?

12. Какая рука находится у вас под подбородком при размещении головы на руках?

13. Какая нога у вас лучше ходит в темноте?

14. Какая рука у вас лучше в темноте рисует?

**Примечание.** Последние два упражнения выполняются с закрытыми глазами. В первом случае нужно определить отклонение ходьбы от прямой, а во втором – большую правильность в рисовании простых фигур (круг, квадрат, звезда и т. п.).

Подсчитайте коэффициент  $K_b$  по аналогии с  $K_a$  из п. А. Воспользуйтесь приведенными там же критериями полушарности и сделайте вывод.

Сопоставьте выводы по пп. А и Б. При заметном (в два и более раз) количественном расхождении показателей или, тем более, при качественном различии выводов следует предполагать, что ваша природная диссимметрия не соответствует вашей социальной диссимметрии.

## Выполните тестовые задания

1. *Перечислите особенности нервной регуляции:*

- а) рефлекторный характер;
- б) медленная перестройка функций;
- в) через кровь;
- г) через центральную нервную систему;
- д) быстрая перестройка функций;
- е) через лимфу;
- ж) участвуют гормоны;
- з) участвуют медиаторы.

2. *Перечислите особенности гуморальной регуляции:*

- а) рефлекторный характер;
- б) медленная перестройка функций;
- в) через кровь;
- г) через центральную нервную систему;
- д) быстрая перестройка функций;
- е) через лимфу;
- ж) участвуют гормоны;
- з) участвуют медиаторы.

3. *Количество костей в скелете человека:*

- а) около 150;
- б) свыше 200;
- в) свыше 300.

4. *С возрастом доля минеральных веществ кости:*

- а) возрастает;
- б) снижается;
- в) не изменяется.

5. *В позвоночнике человека число позвонков равно:*

- а) 31;
- б) 33–34;
- в) 35–36.

6. *С грудиной непосредственно сочленяется:*

- а) 12 пар ребер;
- б) 10 пар ребер;
- в) 7 пар ребер;
- г) 9 пар ребер.

7. *Клетки, входящие в состав костной ткани:*

- а) остециты;

- б) миоциты;
- в) фибробласты;
- г) остеокласты;
- д) остеобласты.

8. *Кость растет в длину за счет:*

- а) вставочных пластинок;
- б) компактного вещества в кости;
- в) надкостницы;
- г) хрящевой прослойки;
- д) остеона.

9. *Основные элементы сустава:*

- а) суставные поверхности;
- б) диафиз;
- в) суставная полость;
- г) надкостница;
- д) суставная капсула;
- е) синовиальная жидкость.

10. *Мышцы прикрепляются к костям:*

- а) брюшком;
- б) сухожилием;
- в) головкой;
- г) поперечно-полосатой мышечной тканью.

11. *Данная часть кости является кроветворным органом:*

- а) надкостница;
- б) хрящ;
- в) костная ткань;
- г) красный костный мозг;
- д) желтый костный мозг.

12. *Болезненное состояние мышц после их работы без предварительной тренировки появляется:*

- а) из-за утомления мышц;
- б) натяжения связок;
- в) накопления нерасщепленной молочной кислоты;
- г) утомления нервных центров.

13. *Работу скелетных мышц контролирует:*

- а) спинной мозг;
- б) головной мозг;
- в) вегетативная нервная система;
- г) соматическая нервная система.

*14. Пищеварительные соки, участвующие в расщеплении крахмала:*

- а) слюна;
- б) желудочный сок;
- в) желчь;
- г) панкреатический сок;
- д) кишечный сок.

*15. Пищеварительные ферменты, расщепляющие жиры:*

- а) амилаза;
- б) мальтаза;
- в) пепсин;
- г) трипсин;
- д) пептидаза;
- е) липаза;
- ж) нуклеаза;
- з) лактаза.

*16. Проток поджелудочной железы открывается:*

- а) в желудке;
- б) слепой кишке;
- в) двенадцатиперстной кишке;
- г) подвздошной кишке;
- д) тощей кишке.

*17. Наиболее интенсивно всасывание питательных веществ происходит:*

- а) в пищеводе;
- б) желудке;
- в) тонкой кишке;
- г) толстой кишке.

*18. Белки пищи в пищеварительной системе человека расщепляются:*

- а) до простых углеводов;
- б) глицерина и жирных кислот;
- в) аминокислот;
- г) гликогена.

*19. Роль бактерий толстой кишки:*

- а) синтез витаминов;
- б) синтез углеводов;
- в) синтез жиров;
- г) гниение белков;

- д) синтез белков;
- е) брожение углеводов.

20. При воспалении желудка (гастрите) возможно понижение количества соляной кислоты в желудочном соке. Процессы, протекающие в пищеварительном тракте, на которые это может повлиять:

- а) расщепление белков в желудке;
- б) расщепление белков в кишечнике;
- в) работа пилорического сфинктера;
- г) перистальтика кишечника;
- д) усиление активности бактерий желудка;
- е) секреция панкреатического сока;
- ж) секреция желчи.

21. Отдел головного мозга, в котором расположен нервный центр безусловного рефлекса слюноотделения:

- а) продолговатый мозг;
- б) средний мозг;
- в) промежуточный мозг;
- г) кора больших полушарий.

22. Легкие имеют доли:

- а) правое – 2, левое – 3;
- б) правое – 3, левое – 2;
- в) правое – 2, левое – 2.

23. Структурная единица легких:

- а) альвеола;
- б) бронхиола;
- в) ацинус;
- г) альвеолярный ход;
- д) долька;
- е) сегмент.

24. Условия, необходимые для поступления воздуха в легкие при вдохе:

- а) сокращение наружных межреберных мышц;
- б) расслабление диафрагмы;
- в) отрицательное давление в плевральной полости;
- г) давление в плевральной полости, равное атмосферному;
- д) сокращение диафрагмы.

25. При ранении у человека была нарушена герметичность грудной клетки (пневмоторакс) и воздух попал в межплевральное пространство одного легкого. Это повлияет:

- а) на возбуждение дыхательного центра;
- б) сокращение межреберных мышц;
- в) растяжение легочных альвеол;
- г) увеличение объема легких;
- д) передачу импульсов возбуждения от рецепторов альвеол в дыхательный центр;
- е) передачу импульсов возбуждения от дыхательного центра к дыхательным мышцам.

26. Гуморальный фактор – ведущий в регуляции дыхания:

- а) концентрация кислорода в крови;
- б) концентрация углекислого газа в крови;
- в) количество гемоглобина в крови;
- г) количество глюкозы в крови;
- д) рН крови.

27. Механизм, лежащий в основе процесса переноса кислорода из альвеол в капилляры:

- а) диффузия вследствие разницы парциального давления;
- б) фильтрация вследствие разницы давления;
- в) активный транспорт через крупные поры.

28. Составные части нефрона:

- а) извитые канальцы I порядка;
- б) мочеточники;
- в) пирамиды;
- г) извитой каналец II порядка;
- д) петля Генле;
- е) малая чашечка;
- ж) капсула Боумена-Шумлянскогo;
- з) мальпигиев клубочек.

29. Нижеперечисленные химические соединения, которые не переходят из крови в первичную мочу:

- а) фибриноген и антитела;
- б) глюкоза и аминокислоты;
- в) вода и минеральные соли;
- г) витамины и аминокислоты.

30. Особенности кровоснабжения почек:

- а) наличие одной капиллярной сети;

- б) наличие двух капиллярных сетей;
- в) высокое давление в капиллярном клубочке капсулы;
- г) низкое давление в капиллярах капсулы;
- д) диаметр приносящей артерии больше диаметра выносящей артерии.

*31. Вещество, по повышенному содержанию которого в моче можно узнать о заболевании:*

- а) соли натрия;
- б) мочева кислота;
- в) мочеина;
- г) белок.

*32. Жидкости, составляющие внутреннюю среду организма:*

- а) лимфа;
- б) желудочный сок;
- в) тканевая жидкость;
- г) первичная моча;
- д) кровь;
- е) желчь.

*33. Функции крови, связанные с эритроцитами:*

- а) транспорт кислорода от легких к тканям;
- б) свертывание крови;
- в) фагоцитоз;
- г) образование иммунных тел;
- д) поддержание постоянства рН крови.

*34. Функции крови, связанные с лейкоцитами:*

- а) транспорт кислорода от легких к тканям;
- б) свертывание крови;
- в) фагоцитоз;
- г) образование иммунных тел;
- д) поддержание постоянства рН крови.

*35. Продолжительность жизни эритроцитов составляет (в сутках):*

- а) 30;
- б) 80;
- в) 100–120;
- г) 130–150.

*36. Эритроциты разрушаются:*

- а) в печени и селезенке;
- б) в красном костном мозге;

- в) легких;
- г) толстом кишечнике.

*37. Лейкоциты образуются:*

- а) в печени;
- б) красном костном мозге;
- в) лимфатических узлах;
- г) селезенке.

*38. По этой причине кровь не может попасть из желудочка в предсердие:*

- а) предсердие находится выше желудочка;
- б) между предсердием и желудочком расположены полулунные клапаны;
- в) створчатые клапаны открываются только в сторону желудочков;
- г) предсердие сокращается с большей силой, чем желудочек.

*39. Лейкоциты в отличие от эритроцитов:*

- а) передвигаются с током крови;
- б) способны активно передвигаться;
- в) неспособны проникать сквозь стенки капилляров;
- г) передвигаются с помощью ресничек.

*40. Вирус СПИДа поражает:*

- а) эритроциты;
- б) тромбоциты;
- в) лимфоциты;
- г) плазму крови.

*41. Посредником между кровяным руслом и клетками тела служит:*

- а) лимфа;
- б) тканевая жидкость;
- в) прямой контакт.

*42. Большой круг кровообращения:*

- а) начинается в правом желудочке и заканчивается в левом предсердии;
- б) начинается в левом желудочке и заканчивается в правом предсердии;
- в) начинается в правом желудочке и заканчивается в правом предсердии.

*43. Венозная кровь направляется к легким по малому кругу кровообращения:*



- а) из правого желудочка;
- б) левого предсердия;
- в) правого предсердия;
- г) левого желудочка.

*44. Толщина стенки желудочка сердца:*

- а) больше в правом;
- б) больше в левом;
- в) одинакова в обоих желудочках.

*45. Давление крови в венах составляет:*

- а) 100–120 мм рт. ст.;
- б) 50–60 мм рт. ст.;
- в) низкое или отрицательное.

*46. Полулунные клапаны имеются:*

- а) во всех сосудах;
- б) в лимфатических сосудах; крупных венах нижних конечностей, у корня аорты и легочной артерии;
- в) крупных венах верхних конечностей.

*47. Самая высокая скорость тока крови:*

- а) в артериях;
- б) венах;
- в) капиллярах.

*48. Место, где в организме возникают возбуждения, обеспечивающие ритмическую работу сердца:*

- а) продолговатый мозг;
- б) спинномозговые узлы;
- в) проводящая система сердца;
- г) двигательная область коры больших полушарий.

*49. Резкий удар в живот может привести к остановке сердца, так как:*

- а) происходит раздражение рецепторов органов брюшной полости (кишечника);
- б) возникает возбуждение в ядрах блуждающего нерва в продолговатом мозге;
- в) волокна блуждающих нервов оказывают тормозящий эффект на сердце;
- г) все выше перечисленное.

*50. Если человек некоторое время стоит неподвижно, у него наблюдается отек ступней и лодыжек, так как:*

- а) увеличивается приток крови к нижним конечностям;

- б) растягиваются стенки вен нижних конечностей;
- в) увеличивается проницаемость капилляров;
- г) уменьшается венозный и лимфатический отток крови;
- д) не сокращаются скелетные мышцы, сжимающие стенки вен и лимфатических сосудов.

*51. Органы, иннервируемые вегетативной нервной системой:*

- а) сердце;
- б) желудок;
- в) сосуды;
- г) почки;
- д) мышцы руки;
- е) мышцы лица.

*52. Серое вещество мозга состоит:*

- а) из нервных клеток;
- б) нервных отростков;
- в) нервных волокон.

*53. Компоненты зрительного анализатора:*

- а) кортиева орган;
- б) палочки;
- в) колбочки;
- г) тактильные рецепторы;
- д) зрительный нерв;
- е) передняя центральная извилина;
- ж) затылочная доля коры.

*54. В этой оболочке глаза находятся рецепторы в виде палочек и колбочек:*

- а) белочной;
- б) сосудистой;
- в) радужной;
- г) сетчатой.

*55. Простой вкус, воспринимаемый рецепторами, расположенными преимущественно на кончике языка:*

- а) сладкий;
- б) кислый;
- в) горький;
- г) соленый.

*56. Когда человек опускается в горячую воду, у него в первый момент может возникнуть ощущение холода. Это происходит из-за того, что:*

- а) холодовых рецепторов больше, чем тепловых;

- б) холодовые рецепторы расположены более поверхностно;
- в) холодовые рецепторы при определенных условиях могут возбуждаться теплом.

*57. Железы внутренней секреции:*

- а) гипофиз;
- б) печень;
- в) эпифиз;
- г) слюнные железы;
- д) надпочечники.

*58. Гипофиз выделяет гормоны:*

- а) адреналин;
- б) тироксин;
- в) тимозин;
- г) вазопрессин;
- д) окситоцин;
- е) инсулин;

*59. Связь между измененной активностью гипофиза и нарушениями в жизнедеятельности организма:*

- а) сахарный диабет;
- б) интерсексуальность;
- в) карликовость;
- г) несахарный диабет;
- д) микседема;
- е) акромегалия;
- ж) базедова болезнь;
- з) гигантизм;
- и) бронзовая болезнь.

*60. При нарушении углеводного обмена возникает заболевание:*

- а) сахарный диабет;
- б) цинга;
- в) бери-бери;
- г) рахит.

*61. Эндокринное заболевание, при котором повышаются уровень обмена веществ, частота сердечных сокращений, давление крови и возбудимость нервной системы, а сам человек становится раздражительным, худым и быстро устает:*

- а) карликовость;
- б) сахарный диабет;
- в) базедова болезнь;

- г) акрогемалия;
- д) микседема;
- е) кретинизм.

62. Выделение слюны у человека на вид лимона – это рефлекс:

- а) условный;
- б) безусловный;
- в) защитный;
- г) ориентировочный.

## **Тема 2.2 Влияние факторов окружающей среды на здоровье человека**

В уставе Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) сказано, что здоровье – одно из основных прав человека. *Здоровье* – это «состояние полного физического, душевного и социального благополучия, а не только отсутствие болезней и физических дефектов».

В настоящее время существует целый ряд определений здоровья, которые, как правило, содержат пять критериев последнего:

- ✓ отсутствие болезни;
- ✓ нормальное функционирование организма в системе «человек – окружающая среда»;
- ✓ полное физическое, духовное, умственное и социальное благополучие;
- ✓ способность адаптироваться к постоянно меняющимся условиям существования в окружающей среде;
- ✓ способность к полноценному выполнению основных социальных функций.

Человек имеет право на информацию о тех факторах, которые определяют здоровье человека или являются факторами риска, то есть их воздействие может привести к развитию болезни.

### **Вопросы и задания для обсуждения**

1. Проанализируйте таблицу 36, в которой приведена информация о факторах риска для здоровья. Предложите мероприятия, снижающие число факторов риска в масштабе страны.

Таблица 36 – Группировка факторов риска по их удельному весу для здоровья

Фактор, влияющий на здоровье	Значение для здоровья, примерный удельный вес, %	Группа факторов риска
Образ жизни	49–53	Курение, употребление алкоголя, несбалансированное питание, вредные условия труда, стрессовые ситуации, низкий образовательный и культурный уровень
Генетика человека	18–22	Предрасположенность к наследственным заболеваниям
Экологические условия	17–20	Загрязнение воздуха, воды, пищи, резкая смена атмосферных явлений, повышенные космические и другие излучения
Здравоохранение	8–10	Неэффективность профилактических мероприятий, низкое качество медпомощи

2. Как проявляется влияние урбанизации на условиях жизни и здоровье населения?

3. Как влияет загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами на здоровье человека?

4. Каким образом проявляется воздействие физических и химических факторов на качество среды и здоровье человека?

5. В чем проявляются экологические аспекты инфекционных заболеваний?

6. Какие вы знаете основные пути проникновения токсичных веществ из окружающей среды в организм человека?

7. Какие источники загрязняющих веществ наиболее опасны для человека?

8. Каковы последствия воздействия экотоксикантов на организм человека? Заполните третий и четвертый столбцы таблицы 37.

Таблица 37 – Основные экотоксиканты окружающей среды

Название	Источник	Проявление воздействия на организм	Рекомендации по защите от опасных веществ
Летучие органические соединения	Растворители, чистящие средства, дезинфицирующие средства, краски, клей, пестициды, консерванты древесины		
Формальдегид	Прессованная плитка, клей, ковровые покрытия		
ДДТ и другие пестициды	Все виды пестицидов		
Продукты сгорания: CO, CO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> и др.	Сигаретный и папиросный дым; газовые плиты; выхлопные газы автомобилей и др.		
Пыль	Дизельный транспорт; ТЭЦ; сжигание мусора; предприятия без очистных установок		
Асбест	Строительные материалы; теплоизоляторы		
Болезнетворные бактерии	Загрязненные и запыленные помещения		

9. Статистические данные показывают, что более 80 % раковых заболеваний вызваны факторами окружающей среды. Долевое распределение причин, вызывающих рак у человека, выглядит следующим образом: курение – 30 %, химические вещества пищи – 35 %, неблагоприятные условия работы – 5 %, спиртные напитки – 3 %, излучение – 3 %, загрязнение воздуха и воды – 2 %, другие причины – 5 %, причины, не связанные с влиянием окружающей среды, – 17 %. Ежегодно в мире регистрируется 5,9 млн новых случаев заболевания раком и умирает 3,4 млн больных. Рассчитайте, сколько в мире в год умирает от рака, вызванного курением.

10. Что такое хронобиологические типы людей? Определите с помощью теста свой тип.

*1. Когда вы встаете в свободный от планов день?*

- а) 5.00–7.30;
- б) 8.00–9.30;
- в) 10.00–12.00.

*2. Когда вы предпочитаете ложиться спать в свободный от планов день?*

- а) 20.00–22.00;
- б) 22.30–0.30;
- в) 0.30–3.00.

*3. Необходим ли вам будильник, чтобы встать утром в определенное время?*

- а) нет;
- б) иногда;
- в) всегда.

*4. Легко ли вы встаете утром?*

- а) легко;
- б) сравнительно легко;
- в) тяжело.

*5. Как вы себя чувствуете в первые полчаса после утреннего вставания?*

- а) очень деятелен, бодр;
- б) небольшая вялость, относительно бодр;
- в) большая вялость, усталый.

*6. Какой у вас утром аппетит?*

- а) очень хороший;
- б) хороший;
- в) отсутствует.

*7. Какой у вас аппетит вечером?*

- а) плохой;
- б) средний;
- в) повышен.

*8. Едите ли вы ночью?*

- а) нет, никогда;
- б) иногда;
- в) часто.

*9. Когда вы ложитесь спать перед выходным днем?*

- а) всегда или почти всегда как обычно;
- б) позднее на час;
- в) позднее больше чем на час.

10. Хотели бы вы заниматься физкультурой дважды в неделю между 7 и 8 часами?

- а) да;
- б) было бы затруднительно;
- в) нет.

11. В какое время вам лучше всего работать с 2-часовым текстом?

- а) 8.00–10.00;
- б) 11.00–14.00;
- в) 15.00–21.00.

12. Как вы чувствуете себя в 23.00?

- а) усталым;
- б) относительно усталым;
- в) бодрым.

13. Когда вы встаете утром в выходной день, если накануне легли поздно спать?

- а) как обычно, и спать не хочу;
- б) просыпаюсь и снова засыпаю;
- в) просыпаюсь позднее.

14. Когда вы высыпаетесь, если работаете в ночную смену, а следующий день выходной?

- а) перед ночной сменой;
- б) сплю перед сменой и после нее;
- в) сплю после ночной смены.

15. В какие часы вам лучше выполнять тяжелую физическую работу?

- а) 8.30–11.00;
- б) 11.00–14.00;
- в) 16.00–21.00.

16. Хотели бы вы заниматься физкультурой в 22.00–23.00?

- а) никогда;
- б) не очень удобно;
- в) вполне устраивает.

Поставьте за каждый ответ «а» – 10 баллов, «б» – 5 баллов, «в» – 0 баллов. Сложите баллы за каждый ответ и по сумме баллов определите свой хронобиологический тип: 125–160 – жаворонок; 40–124 – голубь; 0–39 – сова.



11. Определите адаптационную способность своего организма по формуле Р.М. Баевского (предложенную для космонавтов):

$$\text{АП} = 0,011 \times (\text{ЧСС}) + 0,014 \times (\text{СД}) + 0,008 \times (\text{ДД}) + 0,014 \times (\text{возраст}) + \\ + 0,009 \times (\text{вес}) - 0,009 \times (\text{рост}) - 0,27$$

АП – адаптационный потенциал;

ЧСС – частота пульса в минуту;

СД – систолическое давление в мм ртутного столба;

ДД – диастолическое давление в мм ртутного столба;

вес учитывается в кг, возраст – в годах, рост – в см.

*Оценка результатов:* АП < 2 – хороший уровень адаптации;

АП от 2 до 2,1 – удовлетворительная адаптация;

АП от 2,1 до 3,0 – напряженная адаптация;

АП от 3,0 до 4,1 – неудовлетворительная адаптация;

АП > 4,1 – срыв процесса адаптации.

### **Выполните тестовые задания**

*1. Инфекционные заболевания, передающиеся воздушным путем:*

- а) холера;
- б) брюшной тиф;
- в) дифтерия;
- г) грипп.

*2. Действие токсичных веществ на организм человека может привести:*

- а) к острому отравлению;
- б) хроническому отравлению;
- в) загрязнению жилища;
- г) гибели растительного и животного мира.

*3. Химический элемент, ионы которого находятся в воде и который может вызвать повреждение тканей зуба:*

- а) сера;
- б) фтор;
- в) мышьяк;
- г) кремний.

*4. Химический элемент, недостаток которого в воде и почве ведет к заболеваниям щитовидной железы:*

- а) сера;
- б) фтор;

- в) йод;
- г) железо.

5. *Инфекционные заболевания, которые могут передаваться водным путем:*

- а) холера;
- б) бактериальная дизентерия;
- в) дифтерия;
- г) грипп;
- д) брюшной тиф;
- е) полиомиелит.

6. *Заболевания, связанные с химическим составом воды:*

- а) флюороз;
- б) эндемический зоб;
- в) грипп;
- г) кариес;
- д) водно-нитратная метгемоглобинемия.

7. *Мутагенным действием обладают компоненты дыма от сгорания:*

- а) бумаги;
- б) дров;
- в) табачных листьев;
- г) каменного угля.

8. *Наиболее известные вирусные заболевания человека:*

- а) грипп;
- б) оспа;
- в) сифилис;
- г) коклюш;
- д) клещевой энцефалит;
- е) столбняк.

9. *Наиболее известные заболевания человека бактериальной природы:*

- а) туберкулез;
- б) гонорея;
- в) холера;
- г) оспа;
- д) тиф;
- е) грипп.

10. *Вирус иммунодефицита человека поражает клетки крови:*

- а) эритроциты;

- б) тромбоциты;
- в) макрофаги;
- г) Т-лимфоциты.

*11. Известные пути передачи ВИЧ-инфекции:*

- а) воздушно-капельный;
- б) бытовой;
- в) половой;
- г) использование загрязненных медицинских инструментов;
- д) от матери ребенку;
- е) через кровь;
- ж) укусы кровососущих насекомых.

*12. Факторы, негативно влияющие на развитие эмбриона человека:*

- а) загрязнение окружающей среды;
- б) лекарства, наркотики и препараты бытовой химии;
- в) положительные эмоции, благоприятная атмосфера в семье;
- г) отсутствие наследственных заболеваний;
- д) недостаток питания и дефицит воды;
- е) инфекционные заболевания.

*13. Необратимые процессы, ведущие к гибели организма, обусловленные полной зависимостью от алкоголя:*

- а) разрушение нервных клеток;
- б) цирроз печени;
- в) положительные эмоции;
- г) гастрит, язва и рак желудка;
- д) жировое перерождение сердца;

*14. Воздействие никотина на организм человека проявляется:*

- а) в устойчивости к заболеваниям;
- б) отсутствию наследственных заболеваний;
- в) ухудшении кровоснабжения мозга;
- г) разрушении зубов;
- д) нарушении обмена веществ;
- е) снижении половых функций.

*15. Факторы риска, связанные с образом жизни и отрицательно влияющие на здоровье человека:*

- а) благоприятная атмосфера в доме;
- б) курение, употребление алкоголя;
- в) неправильное питание;
- г) употребление наркотиков, злоупотребление лекарствами;

- д) одиночество, низкий образовательный и культурный уровень;
- е) хорошие материальные условия.

*16. Факторы, укрепляющие здоровье человека:*

- а) недостаток питания и дефицит воды;
- б) инфекционные заболевания;
- в) двигательная активность;
- г) рациональное питание;
- д) режим труда и отдыха;
- е) загрязнение окружающей среды.

*17. Известные виды адаптации человека к условиям среды обитания:*

- а) психическая;
- б) физическая;
- в) географическая;
- г) физиологическая;
- д) экологическая.

*18. Стресс как состояние напряжения человека:*

- а) возникает под влиянием сильных воздействий;
- б) передается по наследству;
- в) оказывает положительное действие;
- г) оказывает отрицательное действие;
- д) иногда запускает биологическую программу – агрессивность.

*19. Положительное значение стресса может проявляться:*

- а) в агрессивности;
- б) исчезновении наследственных заболеваний;
- в) повышении устойчивости к отрицательным воздействиям;
- г) облегчении протекания многих соматических заболеваний;
- д) мобилизации возможностей человека.

*20. Факторы, нарушающие здоровье человека:*

- а) неправильное питание;
- б) переохлаждение и перегревание организма;
- в) гиподинамия и травмы;
- г) облучение ультрафиолетовыми и рентгеновскими лучами;
- д) умственное и физическое перенапряжение;
- е) лечебная физкультура и массаж.

*21. Основными природными экологическими факторами, продолжающими влиять на демографическую ситуацию в мире, остаются:*

- а) пищевые ресурсы и болезни;
- б) особенности климата и рельефа местности;

- в) географическое положение страны и высота над уровнем моря;
- г) состояние погоды и хищные животные.

22. *Основной формой управления современными демографическими процессами является:*

- а) улучшение жилищного и коммунального хозяйства;
- б) совершенствование здравоохранения;
- в) планирование семьи;
- г) улучшение материального благосостояния в целом в мире.

23. *Основными экологическими причинами эпидемий, влияющих на демографическую ситуацию в мире, являются:*

- а) нехватка чистой питьевой воды, антисанитария, недоедание;
- б) природно-климатические особенности многих регионов Земли;
- в) большое количество хищников и паразитов;
- г) разрушение озонового экрана Земли.

24. *Только что изготовленные изделия из ДСП (древесно-стружечная плита), фанеры, пористой резины нежелательно сразу поставлять в жилые дома, поскольку они выделяют в опасных количествах:*

- а) углекислый газ, асбест, инертные газы;
- б) формальдегиды и другие синтетические органические соединения;
- в) метан, азот, свинец;
- г) фосфор, бром, хлор.

25. *При воздействии высокой температуры на организм человека не наблюдается:*

- а) повышения интенсивности потоотделения;
- б) изменения состава пота;
- в) усиления мочеотделения;
- г) расширения и кровенаполнения;
- д) снижения кровотока во внутренних органах.

## Модуль III ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ

*Экология* – это междисциплинарная область знания об устройстве и функционировании многоуровневых систем в природе и обществе в их взаимосвязи. *Основным содержанием* экологии является исследование взаимоотношений организмов друг с другом и со средой на популяционно-биоценотическом уровне и изучение функционирования биологических макросистем более высокого ранга: биогеоценозов (экосистем), биосферы, их продуктивности и энергетики.

*Предметом исследования* экологии являются биологические макросистемы (популяция, биоценозы) и их динамика во времени и пространстве.

Всеобщая экология подразделяется на два блока: биоэкология; биосфера и человек.

Биоэкология классифицируется *по конкретным объектам исследования*, то есть различают *экологию животных, экологию растений, экологию грибов и экологию микроорганизмов*. Внутри этих подразделений существует более детальное расчленение: экология насекомых, экология птиц, покрытосеменных и т. д.

В соответствии с *уровнями организации живой материи* биоэкология подразделяется:

- на *аутэкологию* (изучающую взаимоотношения отдельных организмов с окружающей средой, определяющую главным образом пределы устойчивости и предпочтения вида по отношению к различным экологическим факторам; исследующую действие среды на морфологию, физиологию и поведение организма);
- *демэкологию*, или популяционную экологию (изучающую структурные и функциональные характеристики, динамику численности популяций и другие экологические закономерности существования популяций);
  - *эйдэкологию* (экологию видов);
  - *синэкологию*, или экологию сообществ (*биоценология*) (анализирующую отношения между особями, относящимися к разным видам данной группировки организмов, их пути формирования, развитие, структуру и динамику, взаимодействие с факторами среды);
  - *биогеоценологию* (изучающую функционирование экосистем различного уровня организации);

- *глобальную экологию* (изучающую роль живых организмов и продуктов их жизнедеятельности в создании земной оболочки (атмосферы, гидросферы, литосферы), ее функционировании).

Таким образом, для всех этих направлений главным является изучение закономерностей адаптации организмов и их сообществ к окружающей среде, поддержание их гомеостаза.

### **Тема 3.1 Факторы среды и общие закономерности их действия на организмы**

*Среда* – это все, что окружает организм и прямо или косвенно влияет на его состояние, развитие, рост, выживаемость, размножение и т. д. *Экологические факторы* – это элементы среды, необходимые организму или отрицательно на него воздействующие.

Экологические факторы принято подразделять:

1) на абиотические – это комплекс условий неорганической среды, влияющих на организм;

2) биотические – это совокупность влияний жизнедеятельности одних организмов на другие;

3) антропогенные – это совокупность воздействия деятельности человека на окружающую среду.

В свою очередь абиотические факторы подразделяются на следующие группы:

- ✓ климатические (температура, влажность, ветер и т. д.);
- ✓ орогенные (особенности рельефа);
- ✓ эдафические (особенности почв);
- ✓ гидрологические (соленость, температура и т. д. воды).

Климатические, орогенные и эдафические факторы оказывают преимущественное влияние на наземные организмы, а гидрологические – на гидробионтов.

#### **Допишите определения**

1. Науку об условиях жизни, взаимосвязях между организмами, круговороте веществ и потоках энергии на Земле называют экологией. В переводе на русский язык это слово означает \_\_\_\_\_.

2. Воздействия, которые оказывают друг на друга живые организмы, образуют \_\_\_\_\_ фактор.

3. Совокупность метеорологических, геофизических и химических воздействий на организмы образует \_\_\_\_\_ фактор.
4. Антагонистические отношения между организмами, связанные с борьбой за территорию или пищу, называют \_\_\_\_\_.
5. Фактор, уровень которого приближается к пределам выносливости вида или превышает их, называют \_\_\_\_\_.
6. Диапазон благоприятного воздействия фактора на организмы называют зоной \_\_\_\_\_.
7. Физиологическое состояние организма, при котором приостанавливаются все его жизненные процессы, называют \_\_\_\_\_.
8. Процесс выработки внешнего сходства у разных форм организмов, ведущих одинаковый образ жизни в сходных условиях, получил название \_\_\_\_\_.
9. Пассивно плавающие и переносимые морскими течениями организмы объединяются в экологическую группу, называемую \_\_\_\_\_.
10. Дополнительным органом дыхания обитателей водной среды служат \_\_\_\_\_.
11. Отличительным признаком организмов, способных свободно передвигаться в толще воды, является \_\_\_\_\_ форма тела.
12. Способ питания водных организмов, основанный на осаждении взвешенных в воде частиц органического происхождения или многочисленных мелких организмов, называют \_\_\_\_\_.

### **Вопросы и задания для обсуждения**

1. Для каждого вида существует один лимитирующий фактор или их может быть несколько? Ответ обоснуйте.
2. Приведите примеры видов, которые по отношению к одному фактору ведут себя как эврибионтные, а по отношению к другому – как стенобионтные.
3. Может ли один экологический фактор полностью компенсировать действие другого экологического фактора? Ответ поясните.
4. В тропических районах океана, где много тепла и света, жизнь очень бедна. Эти районы называются океанической пустыней. Как вы думаете, что ограничивает здесь размножение водорослей, от которых, в свою очередь, зависят животные?



5. Для стимулирования роста дуба в высоту совместно с ним выращивают другие породы (так называемый подгон). Какие особенности биологии дуба используются в этом методе?

6. Что может обеспечить организму широкий диапазон экологической валентности?

7. По отношению к каким факторам среды могут считаться эврибионтами или стенобионтами следующие организмы: вирус иммунодефицита человека, эдельвейс, угорь, утка-кряква, крот?

8. Какую роль играет управление длиной светового дня для тепличного хозяйства? Почему на птицефабриках применяют дополнительное искусственное освещение?

9. Как вы думаете, почему многие растения тропического пояса чувствительны даже к очень небольшим изменениям длины дня?

10. Почему млекопитающие, ведущие роющий образ жизни, почти не подчиняются правилу Бергмана?

11. Объясните, почему птицы и млекопитающие переносят низкую температуру легче, чем высокую.

12. С чем связано частое ныряние водоплавающих птиц в проруби пруда в самые сильные морозы?

13. Отразится ли на плодородии, если в почву регулярно вносить высокие дозы удобрений?

14. Какое влияние оказывают лесополосы вокруг полей на условия произрастания сельскохозяйственных культур?

15. Численность популяции окуней в реке сокращается в результате загрязнения воды сточными водами, уменьшения численности растительноядных рыб, уменьшения содержания кислорода в воде зимой. Какие группы экологических факторов представлены в данном перечне?

16. Почему морозной зимой случается массовая гибель рыб в реках средней полосы России? Какой лимитирующий фактор может привести к таким результатам?

17. Каким образом человечеству удалось преодолеть действие лимитирующих факторов, которые ограничивали распространение других видов? Могут ли люди расширить пределы своей устойчивости?

18. В городе в суровую зиму вымерзла часть тополей. Больше всего пострадали деревья, растущие возле уличных фонарей. Почему?

19. В соленых озерах Западной Европы гидробиологи обнаружили в воде при концентрации солей 30 г/л – 64 вида животных, при концентрации 100 г/л – 38 видов, при 160 г/л – 12 видов, а при 200 г/л – 1 вид.

Постройте график зависимости числа видов животных от концентрации солей в воде озера. При какой солености жизнь в озере отсутствует?

20. Лампа генерирует излучение с длиной волны от 390 до 800 нм. Какое биологическое действие оказывает подобное излучение? Пригодна ли она для профилактики солнечного голодания? Обладает ли излучение тепловым действием?

21. В каких условиях человеку будет холоднее и почему: при температуре воздуха +14 °С и относительной влажности воздуха 40 % или при температуре воздуха +14 °С и относительной влажности 80 %.

22. В каких условиях человек будет сильнее перегреваться и почему: при температуре воздуха +30 °С и относительной влажности воздуха 40 % или при температуре воздуха +30 °С и относительной влажности 80 %.

23. Изменение численности инфузории-туфельки, помещенной в аквариум, по суткам представлено в таблице:

Сутки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Число особей	1	2	4	8	12	10	8	6	2	1

Постройте график изменения численности инфузории-туфельки за 10 суток. Определите границы ее выносливости, зоны угнетения и оптимума.

### **Тема 3.2 Экология сообществ. Законы функционирования экосистем и биосферы**

В природе популяции разных видов объединяются в макросистемы более высокого ранга – биоценозы.

*Биоценоз* (от греч. *bios* – жизнь, *koinos* – общий) – это совокупность популяций всех видов живых организмов, населяющих определенную географическую территорию, отличающуюся от других соседних территорий по химическому составу почв, вод, а также по ряду физических показателей (высота над уровнем моря, величина солнечного облучения и т. д.).

*Экосистема* – это взаимосвязанный комплекс живых и неживых компонентов Земли. Живые компоненты – это растения, животные, грибы, микроорганизмы (биоценоз); неживые компоненты – атмосфера, солнечная энергия, вода, почва (биотоп экосистемы).

## Вопросы и задания для обсуждения

1. Могут ли в настоящее время сохраниться биоценозы, не подверженные никаким антропогенным воздействиям?
2. Как можно использовать «опушечный эффект» при планировании сельскохозяйственных угодий?
3. При удалении какого-либо вида из биоценоза остальные занимают его место, повышают численность и выполняют его роль. Зачем тогда заботиться о сохранении видового разнообразия сообществ?
4. Существуют ли в природе неустойчивые сообщества?
5. Какие сообщества и экосистемы, имеющие более или менее четкие границы, вы знаете?
6. Можно ли считать сообществом все популяции птиц, населяющих лесной массив?
7. Какие абиотические факторы влияют на растительный и животный мир сообщества?
8. Какое значение имеет разнообразие видов в сообществе?
9. Назовите виды животных и растений, занимающих смежные трофические уровни и находящихся в единой пищевой цепи.
10. Могут ли гетеротрофные организмы находиться в отношениях «хищник-жертва»?
11. В степном заповеднике на участке, полностью огражденном от травоядных млекопитающих, урожай трав составил 5,2 ц/га, а на выпасаемом участке – 7,9. Почему устранение консументов понизило продукцию растений?
12. В окрестностях дымящих промышленных предприятий в лесах стала накапливаться подстилка. Почему это происходит, и какие прогнозы можно высказать о будущем этого леса?
13. Возможно ли существование экосистем, в которых живая часть представлена только двумя группами – продуцентами и редуцентами?
14. Будет ли сохраняться устойчивость сообщества, если продукция данного трофического уровня превысит пищевые потребности организмов следующего уровня? Какие процессы могут происходить в этих случаях?

15. Будет ли сохраняться неизменной величина популяции, если хищник за год выедает биомассу, равную по величине ее общей годовой продукции?

16. Один из передовых методов современной агрономии – выращивание сортосмесей или подбор разных видов на одном поле. Что это дает с экологической точки зрения?

17. Многие люди увлекаются вегетарианством. Необходим ли такой путь для всего человечества, если учесть рост населения на Земле?

18. В прошлые эпохи в ряде районов Земли возникли большие запасы каменного угля. Что можно сказать об основных чертах экосистем, в которых это происходило?

19. В сложных экосистемах дождевых тропических лесов почва очень бедна биогенными элементами. Как это объяснить?

20. Какой должна быть экосистема космического корабля для полетов на долгие годы?

21. Чем объясняется односторонний приток энергии в сообществе?

22. Каковы причины снижения скорости потока энергии по мере удаления от первичного продуцента?

23. В чем отличие пирамид численности от пирамид скоростей потоков энергии? Чем различаются прямая и перевернутая пирамиды численности?

24. Возможно ли равновесие в сообществе, где «общее дыхание» организмов не равно по величине валовой продукции?

25. Почему чужеземные виды растений чаще всего внедряются в местную растительность по обочинам дорог, насыпям, берегам рек, пашням и другим подобным местообитаниям и не приживаются в лесах, на лугах или в степях?

26. Саморазвитие сообществ на скалах – длительный вековой процесс. Какими способами можно его ускорить?

27. Почему сорные растения первыми осваивают обнажившиеся участки?

28. Почему луга в лесной полосе встречаются в основном вдоль рек?

29. Заполните таблицу 38. Обоснуйте необходимость сохранения разнообразия живого мира.

Таблица 38 – Роль различных групп организмов  
в круговороте веществ

Группа организмов	Значение в круговороте веществ
Бактерии	
Грибы	
Растения (включая водоросли)	
Животные	

### Решите задачи

1. Рассчитайте долю энергии, поступающей на четвертый трофический уровень, при условии, что ее общее количество на первом уровне составляло 1 000 единиц.

2. Рассчитайте эффективность (КПД) передачи энергии в основных звеньях пищевой цепи в океане, исходя из следующих цифр. На 1 м<sup>2</sup> поверхности океана приходится в среднем около 3 млн калорий солнечной энергии в сутки. Продукция диатомовых водорослей составляет 9 000 калорий, зоопланктона – 4 000, рыб – 5 калорий в сутки.

3. Пара грачей приносит за сутки птенцам 40–45 г насекомых, что составляет около 1 000 особей разных видов. Птенцов выкармливают 29–30 дней. Подсчитайте, на сколько одна колония грачей в 200 гнезд за период выкармливания птенцов может снизить численность вредных саранчовых в радиусе 3 км от колонии, если начальная плотность популяций саранчи – 100 особей на 1 м<sup>2</sup>. Принять, что в данном районе грачи питаются преимущественно этими насекомыми.

4. Обыкновенная гадюка за один раз съедает 4 полевок, которые являются вредителями зерновых культур в агроценозах. Период переваривания этой добычи у гадюки составляет примерно 1 неделю. Плотность поселения гадюк – 1 особь на 1 га. Масса одной полевки – 15 граммов. Сколько полевок будет уничтожено на 10 га посевной площади овса за три летних месяца? Какую биомассу овса съедает уничтожаемое гадюками количество мышей?

5. Фермер собрал урожай зерна. Через месяц у него в амбаре сильно расплодилось мыши, и он решил истребить их, посадив в амбар кошку. Фермер дважды взвешивал кошку: перед посадкой в амбар она весила 3 600 граммов, а после недельной охоты за мышами в амбаре кошка весила уже 3 705 граммов. После чего фермер произвел расчет и узнал, сколько примерно кошка съела мышей, и сколько эти

мыши успели съесть зерна. Воспроизведите ход решения этой задачи. Будем считать, что мыши выросли на зерне из этого амбара за месяц и масса одной мыши 15 граммов.

### **Выполните тестовые задания**

*1. Среда, в которой живут самые быстро двигающиеся животные:*

- а) водная;
- б) наземно-воздушная;
- в) почва;
- г) организм.

*2. Среда, в которой опорно-двигательная система животных и механические ткани растений наиболее развиты:*

- а) водная;
- б) наземно-воздушная;
- в) почва;
- г) организм.

*3. Самые крупные и тяжелые животные обитают в среде:*

- а) водной;
- б) наземно-воздушной;
- в) почвенной;
- г) организменной.

*4. В открытых районах Мирового океана живых организмов мало, потому что:*

- а) наблюдается нехватка света;
- б) наблюдается избыток света;
- в) вода содержит избыточное количество биогенных элементов;
- г) вода содержит недостаточное количество биогенных элементов.

ТОВ.

*5. К поступательно изменяющимся экологическим факторам относится:*

- а) направление ветров;
- б) атмосферное давление;
- в) температура воздуха;
- г) увеличение уровня грунтовых вод и заболачивание территории.

рии.

*6. К регулярно-периодическим факторам среды не относится:*

- а) ливень;

- б) приливы и отливы в океане;
- в) температура воздуха;
- г) годовой режим рек.

7. *Приспособление организма к обитанию вблизи человека, его жилья называется:*

- а) антропогенез;
- б) синантропизация;
- в) симбиотия;
- г) рекреация.

8. *Для лягушки озерной лимитирующим фактором в тундре выступает:*

- а) влага;
- б) температура;
- в) ветер;
- г) хищники.

9. *Для кабана зимой в северной тайге роль ограничивающих факторов не выполняют:*

- а) температура;
- б) высота снежного покрова;
- в) кислород;
- г) влажность воздуха;
- д) свет.

10. *Для овса в поле не будет ограничивающим фактором:*

- а) нехватка воды;
- б) нехватка ионов калия в почве;
- в) высокая концентрация нитратов в почве;
- г) низкая концентрация мышьяка в почве.

11. *Увядание растений в теплице можно приостановить, если:*

- а) повысить температуру;
- б) понизить температуру;
- в) создать температуру, наиболее благоприятную для данного вида растений;
- г) не менять температуру.

12. *Организмы с широкими границами толерантности называют:*

- а) стенобионтами, и они широко встречаются в природе;
- б) стенобионтами, и они редко встречаются в природе;
- в) эврибионтами, и они широко встречаются в природе;
- г) эврибионтами, и они редко встречаются в природе.

*13. Большого доверия, как биоиндикаторы среды, заслуживают:*

- а) животные;
- б) растения;
- в) стенобионтные виды;
- г) эврибионтные виды.

*14. Индикатором чистоты воздуха может выступать:*

- а) тополь бальзамический;
- б) клен канадский;
- в) пихта сибирская;
- г) сосна обыкновенная.

*15. Исторически сложившаяся совокупность организмов различных видов, обитающих на определенном пространстве, называется:*

- а) биоценозом;
- б) биотой;
- в) экосистемой;
- г) биогеоценозом.

*16. Зеленые растения, цианобактерии и пурпурные бактерии по типу питания являются:*

- а) редуцентами;
- б) продуцентами;
- в) консументами 1-го порядка;
- г) консументами 2-го порядка.

*17. Продуценты, редуценты, консументы – основные компоненты функциональной группы:*

- а) семейства;
- б) популяции;
- в) вида;
- г) экосистемы.

*18. Согласно правилу пирамиды продукции:*

а) общее число особей, участвующих в цепях питания, с каждым звеном уменьшается;

б) на каждом предыдущем трофическом уровне количество биомассы, создаваемой за единицу времени, меньше, чем на последующем;

в) суммарная масса растений сообщества оказывается больше, чем биомасса всех фитофагов;

г) на каждом предыдущем трофическом уровне количество биомассы, создаваемой за единицу времени, больше, чем на последующем.



*19. Согласно правилу пирамиды биомассы:*

а) общее число особей, участвующих в цепях питания, с каждым звеном уменьшается;

б) на каждом предыдущем трофическом уровне количество биомассы, создаваемой за единицу времени, меньше, чем на последующем;

в) суммарная масса растений сообщества оказывается больше, чем биомасса всех фитофагов;

г) на каждом предыдущем трофическом уровне количество биомассы, создаваемой за единицу времени, больше, чем на последующем.

*20. Согласно правилу пирамиды чисел:*

а) общее число особей, участвующих в цепях питания, с каждым звеном уменьшается;

б) на каждом предыдущем трофическом уровне количество биомассы, создаваемой за единицу времени, меньше, чем на последующем;

в) суммарная масса растений сообщества оказывается больше, чем биомасса всех фитофагов;

г) общее число особей, участвующих в цепях питания, с каждым звеном увеличивается.

*21. В саваннах Африки на каждого крупного хищника – льва, леопарда, гепарда – приходится от 350 до 1 000 антилоп, зебр и других диких копытных. Для данного сообщества наиболее опасно:*

а) сокращение числа копытных;

б) увеличение числа копытных;

в) сокращение количества хищников;

г) увеличение количества хищников.

*22. Волк и лисица находятся на одном трофическом уровне, потому что:*

а) поедают растительноядных животных;

б) используют свою пищу примерно на 10 %;

в) живут в сухопутных экосистемах;

г) имеют сходные размеры;

д) их кормовой рацион разнообразен.

*23. В настоящее время глобальный круговорот веществ нарушается вследствие:*

а) разрушения озонового слоя;

б) образования отходов;

- в) оборотного водоснабжения;
- г) снижения биоразнообразия.

24. К эвтрофикации водоема приводит высокое содержание в воде:

- а) калия и углекислого газа;
- б) натрия и калия;
- в) азота и фосфора;
- г) сахаров и углекислого газа.

25. Исторически сложившийся комплекс животных конкретного региона – это:

- а) фауна;
- б) население;
- в) популяция;
- г) вид.

### Тема 3.3 Биосфера и человек

*Биосфера* – это глобальная экосистема, область обитания живых организмов, состав, структура и энергетика которой определяется и контролируется планетарной совокупностью живых организмов – биотой.

Биосфера является глобальной экосистемой. Она не образует сплошного слоя с четкими границами, а как бы пропитывает другие геосферы планеты, охватывая всю гидросферу, верхнюю часть литосферы (до 3 км) и нижнюю часть атмосферы (до 30 км).

Суммарная биомасса биосферы (в расчете на сухое вещество) составляет около 2,1 трлн тонн. Ежегодная продукция биомассы в 10 раз меньше. Размах значений биомассы и продуктивности отдельных экосистем очень велик. Максимальные величины естественной плотности биомассы, приуроченные к сообществам дождевых тропических лесов, достигают 2,5 т/м<sup>2</sup> живой массы. Живое вещество биосферы более чем на 99 % представлено биомассой наземных растений, грибов и микроорганизмов. Поэтому они в основном и определяют средний химический состав суммарной биомассы, где на воду приходится 63,8 %, сухое вещество – 36,2 %, в том числе минеральные вещества – 1,2, органические – 35 %: из них углерод – 16,47 %, водород – 2,06, кислород – 16,10, азот – 0,3, фосфор – 0,02, сера – 0,02 %.

Воздействие человека на биосферу сводится к четырем главным формам:

✓ изменение структуры земной поверхности (распашка степей, вырубка лесов, мелиорация, создание искусственных озер и морей др.);

✓ изменение состава биосферы, круговорота и баланса слагающих ее веществ (изъятие ископаемых, создание отвалов, выбросов различных веществ в атмосферу и водные объекты, изменение влагооборота);

✓ изменение энергетического, в частности теплового, баланса отдельных регионов земного шара и всей планеты;

✓ изменения, вносимые в биоту в результате истребления некоторых видов, создания новых пород животных и сортов растений, перемещения их на новые места обитания.

Загрязнением атмосферного воздуха называется изменение состава атмосферы в результате попадания в нее газообразных, жидких или твердых примесей. Для загрязняющих веществ установлены два вида предельно допустимой концентрации (ПДК): максимально разовая ПДК (ПДК м.р.) и среднесуточная (ПДК с.с.). Наряду с ПДК важную роль в охране воздуха играет регулирование и нормирование предельно допустимых выбросов (ПДВ) загрязняющих веществ предприятиями в воздушный бассейн. Ряд химических веществ обладает эффектом суммации, усиливающим их вредное воздействие на организм. При одновременном нахождении таких веществ в воздухе их ПДК суммируется.

### **Вопросы и задания для обсуждения**

1. Назовите основные причины ускоренного роста численности населения Земли.

2. Охарактеризуйте различия причин, целей и методов управления демографическими процессами в южном и северном регионах.

3. Какие источники загрязнения атмосферы вам известны?

4. Что такое кислотные дожди и какой вред они наносят?

5. Приведите примеры непосредственного и опосредованного влияния антропогенного загрязнения атмосферы на живые организмы.

6. Что такое эрозия почвы? Каковы ее последствия?

7. С чем связано сильное загрязнение почв вблизи промышленных объектов и автодорог?

8. В чем опасность загрязнения водных ресурсов?

9. В чем опасность теплового загрязнения воды?
10. Каковы основные источники радиационного загрязнения биосферы?
11. Какую роль в загрязнении воздуха в городах играет автотранспорт?
12. В чем опасность истощения озонового слоя Земли?
13. Какие экологические проблемы создали энергетические комплексы?
14. Что такое шумовое загрязнение? Каковы его источники?
15. Какое влияние на здоровье человека может оказать повышенный уровень шума?
16. Поясните, в чем преимущества использования замкнутых производственных циклов перед строительством очистных сооружений.
17. В чем преимущества и недостатки тепловых электростанций и гидроэлектростанций?
18. Стоит ли развивать атомную энергетику, если она так опасна?
19. Почему приходится искусственно очищать воду, если водоемы обладают способностью к самоочищению?
20. Как можно определить степень загрязнения реки, озера?
21. Как, по вашему мнению, будет развиваться общество, если будут исчерпаны все запасы руд и горючих ископаемых?
22. Каковы пути сокращения потерь сырья при добыче, обогащении, обработке, транспортировке?
23. В чем сущность рекультивации земель?
24. Как проявляется опустынивание территорий и с чем оно связано?
25. В чем сущность межзональных мер по борьбе с эрозией почв?
26. Предполагается составить Красную книгу почв. Какие почвы, по вашему мнению, нужно внести в эту книгу?
27. Известно, что в степной зоне происходит деградация плодороднейших черноземных почв. Можно ли их сохранить и какими способами?
28. Чем опасны лесные пожары и каковы меры борьбы с ними?
29. Почему нужно сохранять редкие и исчезающие виды растений и животных, и как это делается?
30. К чему приводит необоснованная и случайная акклиматизация новых видов?

31. Почему наиболее совершенной является охрана всего природного комплекса, а не отдельных видов?

32. Во льдах Гренландии, датированных 800 г. до н.э., содержится 0,0004 мкг свинца на 1 кг льда. Льды, образовавшиеся в 1753 г., содержат свинца в 25 раз больше, а образовавшиеся в 1969 г. содержат 0,2 мкг свинца на 1 кг льда, то есть больше в 500 раз. Объясните, как свинец попадает во льды Гренландии. Почему содержание свинца во льдах растет?

33. Некоторые ученые предполагают, что к 2025 году увеличение средней температуры на планете составит 2,5 °С, а к 2050 году – 3–4 °С градуса. Опишите прогноз возможных последствий для России.

34. Расчеты, приведенные учеными, показывают, что в ближайшие 150–180 лет количество атмосферного кислорода сократится на одну треть по сравнению с его современным содержанием. Перечислите виды человеческой деятельности, которые способствуют сокращению доли кислорода в атмосфере.

### Решите задачи

1. В закрытом помещении разбился медицинский ртутный термометр. Вся ртуть испарилась. Вес испарившейся ртути 0,5 г. ПДК паров ртути в воздухе 0,3 мкг/м<sup>3</sup>. Можно ли находиться в помещении с образовавшимися парами ртути, если его размеры 6×6×3 м<sup>3</sup>?

Какой объем должно иметь помещение, чтобы в нем можно было находиться при таком общем количестве ртути в воздухе?

2. В закрытом помещении (гараже, комнате, здании) пролили 1 л бензина, который полностью испарился. Плотность бензина 0,7 г/см<sup>3</sup>. Максимально разовая ПДК (ПДК м.р.) бензина в воздухе 5 мг/м<sup>3</sup>, а среднесуточная ПДК (ПДК с.с.) – 1,5 мг/м<sup>3</sup>. Определите, во сколько раз будут превышены ПДК м.р. и ПДК с.с. бензина в помещении 3×5×3 м<sup>3</sup>? Какой объем должно иметь помещение с таким количеством паров в воздухе, чтобы допускалось кратковременное и длительное нахождение в нем людей?

3. Определите, превышает ли загрязнение воздуха допустимые санитарные нормы, если в нем при внезапном выбросе возникли концентрации диоксида серы (SO<sub>2</sub>) 0,45 мг/м<sup>3</sup> и диоксида азота (NO<sub>2</sub>) 0,06 мг/м<sup>3</sup>, учитывая, что диоксиды серы и азота обладают эффектом суммации. ПДК м.р. диоксида серы 0,5 мг/м<sup>3</sup>, а диоксида азота – 0,085 мг/м<sup>3</sup>.

4. Определите, превышает ли загрязнение воздуха допустимые санитарные нормы, если в нем при разовом выбросе возникли концентрации сероводорода ( $H_2S$ )  $0,005 \text{ мг/м}^3$  и диоксида серы ( $SO_2$ )  $0,496 \text{ мг/м}^3$ , учитывая, что они обладают эффектом суммации. ПДК м.р. сероводорода  $0,008 \text{ мг/м}^3$ , а диоксида серы –  $0,5 \text{ мг/м}^3$ .

5. Рассчитайте необходимую высоту трубы для ТЭС, если выходящий из нее дым содержит  $SO_2$   $0,55 \text{ мг/м}^3$ , а  $NO_2$  –  $0,8 \text{ мг/м}^3$ . ПДК для  $SO_2$   $0,05 \text{ мг/м}^3$ , а  $NO_2$  –  $0,04 \text{ мг/м}^3$ .

*Рекомендации.* В качестве исходных данных примите упрощенную модель распределения вредных веществ в атмосфере, при которой уменьшение концентрации в сторону от трубы происходит равномерно пропорционально квадрату расстояния. Высоту труб современных ТЭС рассчитывают так, чтобы концентрация ( $C$ ) диоксида серы ( $SO_2$ ) и оксидов азота ( $NO_x$ ) в приземном слое атмосферы удовлетворяла условиям:

$$C/ПДК + C NO_2/ПДК_{NO_x} \leq 1.$$

6. Определите экономический эффект от утилизации бытовых отходов, взяв в качестве примера макулатуру: 60 кг макулатуры сохраняют от вырубки одно взрослое дерево, из 1 кг макулатуры можно изготовить 25 тетрадей, 1 кг макулатуры экономит  $0,2 \text{ м}^3$  и 1 кВт/ч электроэнергии при изготовлении бумаги. Какой экологический эффект будет получен, если каждый житель России соберет и сдаст в производство 5 кг макулатуры?

7. Рассчитайте количество и массу люминесцентных ламп, образующихся в виде отхода на крупной птицефабрике в год, если там установлено 650 ламп.

*Рекомендации.* Отработанные люминесцентные лампы образуются в виде отхода при их замене в производственных и административных помещениях. Масса образующихся отходов рассчитывается по формуле

$$M_{отх} = Q_{ра} \cdot m \cdot 10^{-3}, \text{ т/год},$$

где  $Q_{ра} = K_{ра} \cdot \tau_{ра} \cdot C / H_{ра}$ ;

где  $Q_{ра}$  – число ламп замененных в течение года, шт.;

$K_{ра}$  – количество установленных ламп на предприятии;

$\tau_{ра} = 4,57$  – среднее время работы одной лампы в сутки, час;

$C = 250$  – число рабочих суток в году;

$H_{ра} = 1\,000$  – нормальный срок службы одной лампы (часы горения);

$m = 0,4$  – масса одной лампы, кг.

Нормальный объем образования отхода представляем в виде дроби, например,  $0,24 \text{ т /год/600 шт.}$

### **Выполните тестовые задания**

*1. Окружающая среда – это:*

- а) совокупность компонентов природной среды, природных и антропогенных объектов;
- б) совокупность компонентов природной среды;
- в) земля, недра, почвы, поверхностные и подземные воды;
- г) естественная экологическая система, природный ландшафт и составляющие его компоненты.

*2. Селитебная зона – это:*

- а) зеленая зона вокруг города, окультуренная человеком;
- б) территория сосредоточения жилых домов, административных зданий, объектов культуры, просвещения;
- в) территория сосредоточения различных промышленных объектов;
- г) территория, специально приспособленная для отдыха людей.

*3. Озоновый слой – необходимое условие существования биосферы, потому что слой озона:*

- а) образуется в результате космических излучений;
- б) препятствует проникновению ультрафиолетовых лучей;
- в) препятствует загрязнению атмосферы;
- г) препятствует проникновению потока ионных частиц.

*4. Рекордсменом по объему суммарного выброса вредных веществ в атмосферу является:*

- а) автомобиль;
- б) ТЭЦ;
- в) металлургический комбинат;
- г) химический комбинат.

*5. Суть парникового эффекта:*

- а) углекислый газ задерживает длинноволновое (тепловое) излучение;
- б) углекислый газ пропускает коротковолновое солнечное излучение;
- в) углекислый газ пропускает солнечное излучение и задерживает излучение Земли;

г) углекислый газ не пропускает жесткое ультрафиолетовое солнечное излучение.

6. Для существования конкретных экосистем считается безопасной потеря процента видов:

- а) не более 1;
- б) не более 5;
- в) не более 30;
- г) не более 50.

7. Энергия, вырабатываемая человеком, составляет от энергии, перерабатываемой в процессе фотосинтеза:

- а) 0,1 %;
- б) 1 %;
- в) 10 %;
- г) 21 %.

8. К неисчерпаемым ресурсам не относится:

- а) солнечная энергия;
- б) растительный мир;
- в) энергия ветра;
- г) энергия приливов.

9. К группе «возобновимые исчерпаемые ресурсы» не относится:

- а) почва;
- б) растительный мир;
- в) животный мир;
- г) воды Мирового океана.

10. Поступление в окружающую среду различных загрязнителей строго регламентируется законодательством, устанавливающим:

- а) ПДП, ПРК, ППП;
- б) ПДК, ПДС, ПДВ;
- в) ПРП, ПКС, ПКК;
- г) ПРИ, ПДУ, ПДО.

11. Атмосфера защищает живые организмы, населяющие поверхность планеты, от воздействия:

- а) высоких концентраций оксидов азота;
- б) выбросов промышленных предприятий;
- в) жесткого ультрафиолетового излучения;
- г) несгоревших частиц топлива.

12. Постепенное потепление климата на планете связывают:

- а) с утончением озонового слоя;
- б) фотохимическим смогом;



- в) искусственным загрязнением;
- г) парниковым эффектом.

*13. Основным источником поступления в атмосферу мелких частиц свинцовой пыли являются:*

- а) испытания ядерного оружия;
- б) сильные и продолжительные пожары;
- в) неотрегулированные двигатели автомобилей;
- г) предприятия по производству лаков и красок.

*14. Ядовитый туман, образующийся при воздействии солнечного света на смесь выбросов промышленных предприятий и транспорта, называют:*

- а) задымлением атмосферы;
- б) белым смогом;
- в) парниковым эффектом;
- г) фотохимическим смогом.

*15. Выпадение кислотных дождей связано:*

- а) с повышенным содержанием углекислого газа в атмосфере;
- б) увеличением количества озона в атмосфере;
- в) выбросами в атмосферу диоксида серы и оксидов азота;
- г) выбросами в атмосферу хлористого водорода.

*16. Ученые утверждают, что биосфера обладает способностью компенсировать антропогенные изменения, если потребление обществом продуктов биосферы не превышает 1 %. Этот предел:*

- а) не превышен;
- б) превышен на 50 %;
- в) превышен в 10 раз;
- г) превышен в 100 раз.

*17. Последствия применения фреонов:*

- а) загрязнение окружающей среды;
- б) образование озоновых дыр;
- в) образование парникового эффекта;
- г) кислотные осадки.

*18. Эвтрофикацию водоемов вызывает:*

- а) быстрое бытовое загрязнение водоемов синтетическими моющими средствами;
- б) быстрое накопление органических веществ, азотных и фосфорных удобрений в водоемах;
- в) активное загрязнение водоемов продуктами нефтепереработки;
- г) активное поступление в водоемы солей тяжелых металлов.

*19. Поля орошения (поля фильтрации) относят к одной из форм очистки сточных вод, а именно:*

- а) к механической;
- б) химической;
- в) биологической;
- г) физико-химической.

*20. Основным загрязнителем воды является:*

- а) бытовой мусор;
- б) биологические отходы;
- в) нефть и нефтепродукты;
- г) твердые промышленные отходы.

*21. Ветровая эрозия бывает:*

- а) плоскостная;
- б) струйчатая;
- в) овражная;
- г) эоловая.

*22. Экологический мониторинг – это:*

а) система наблюдений и контроля за состоянием окружающей среды;

б) система непрерывного и комплексного отслеживания состояния водных ресурсов;

в) система государственного контроля за состоянием геологической среды;

г) система государственного контроля за состоянием атмосферного воздуха.

*23. В агроценозах в отличие от биогеоценозов:*

- а) пищевые цепи короткие;
- б) круговорот веществ замкнутый;
- в) нет продуцентов;
- г) нет консументов.

*24. При физико-химической очистке сточных вод используется:*

- а) коагуляция;
- б) нейтрализация;
- в) сорбция;
- г) флотация.

*25. Методы очистки выбросов в атмосферу от токсичных газо- и парообразных примесей подразделяют:*

- а) на каталитический;
- б) абсорбционный;

- в) адсорбционный;
- г) коагулятивный.

26. К основным загрязнителям почвы относят:

- а) пестициды;
- б) отходы и отбросы производства;
- в) нефть и нефтепродукты;
- г) сорняки.

27. Терриконы – это:

- а) отвалы вынудой из шахт пустой породы;
- б) лесозащитные полосы;
- в) рудные отходы;
- г) сверхглубокие скважины.

28. Минимальные размеры санитарно-защитной зоны для предприятий I класса:

- а) 2 000 м;
- б) 1 000 м;
- в) 500 м;
- г) 300 м.

29. Природопользование подразделяется:

- а) на ресурсосберегающее и ресурсонеэкономное;
- б) позитивное и негативное;
- в) рациональное и нерациональное;
- г) замкнутое и незамкнутое.

30. С целью защиты окружающей среды от загрязнения:

- а) создают ботанические сады;
- б) создают национальные парки;
- в) ограничивают добычу биологических ресурсов;
- г) внедряют малоотходные и безотходные технологии.

31. Мутагенным действием обладают компоненты дыма от сгорания:

- а) бумаги;
- б) дров;
- в) табачных листьев;
- г) каменного угля.

32. От загрязнения окружающей среды в большей степени страдают хищные животные. Это объясняется тем, что:

- а) хищники обладают большой подвижностью;
- б) они являются конечными звеньями пищевых цепей;
- в) они имеют высокую скорость роста.

*33. Темные бабочки встречаются в загрязненных районах Англии чаще, чем светлые, так как:*

- а) в промышленных районах темные бабочки откладывают больше яиц, чем светлые;
- б) темные бабочки более устойчивы к загрязнениям;
- в) некоторые бабочки становятся темнее других вследствие загрязнения;
- г) темные бабочки менее заметны для хищников в загрязненных районах.

*34. Основными источниками поступления сернистого газа в атмосферу являются теплоэлектростанции:*

- а) работающие на угле;
- б) работающие на мазуте;
- в) работающие на природном газе;
- г) перечисленные выше.

*35. Из перечисленных ниже организмов индикатором степени чистоты атмосферы являются:*

- а) грибы;
- б) лишайники;
- в) водоросли;
- г) насекомые.

## ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Критерии и определения жизни. Уровни организации живой материи.
2. Теории возникновения жизни (спонтанное зарождение организмов; гипотеза панспермии; креационизм; гипотеза А.И. Опарина; теории голобиоза и генобиоза).
3. Клеточная теория строения организмов.
4. Химическая организация клетки (органические и неорганические вещества, входящие в состав клетки; функции белков и липидов в клетке; нуклеиновые кислоты и их роль).
5. Строение и функции клетки.
6. Обмен веществ и превращение энергии в клетке (пластический обмен; энергетический обмен; фотосинтез; хемосинтез).
7. Воспроизведение клеток (жизненный цикл клетки; митоз; мейоз).
8. Закономерности наследственности (законы Менделя; хромосомная теория Т. Моргана и сцепленное наследование; генетика пола; сцепленное с полом наследование; взаимодействие генов).
9. Закономерности наследственной изменчивости.
10. Модификационная изменчивость.
11. Генетика человека.
12. Эволюция живых организмов в истории биосферы.
13. Развитие теории биологической эволюции (концепция развития Ж.Б. Ламарка; теория катастроф Ж. Кювье; эволюционная теория Ч. Дарвина; антидарвинизм конца XIX – начала XX века).
14. Современные эволюционные концепции.
15. Учение о микроэволюции и видообразовании.
16. Характеристика основных таксонов живой природы: прокариоты, грибы, растения, животные.
17. Пути сохранения разнообразия живых организмов.
18. История развития взглядов на антропогенез. Концепция животного происхождения человека.
19. Этапы и факторы антропогенеза.
20. Расы и их происхождение. Этногенез.
21. Особенности строения и функционирования опорно-двигательной системы человека.
22. Особенности строения и функционирования кровеносной и лимфатической системы человека.
23. Особенности строения и функционирования дыхательной системы человека.

24. Особенности строения и функционирования пищеварительной системы человека.
25. Особенности строения и функционирования выделительной системы человека.
26. Особенности строения и функционирования нервной системы человека.
27. Особенности строения и функционирования эндокринной и половой системы человека.
28. Влияние природно-экологических и социально-экологических факторов на здоровье человека.
29. Техногенное загрязнение среды и здоровье человека.
30. Факторы среды и общие закономерности их действия на организмы.
31. Важнейшие абиотические факторы и адаптация к ним организмов.
32. Основные среды жизни и их характеристика, экологические группы организмов (водная среда; наземно-воздушная среда; почва как среда жизни; живые организмы как среда жизни).
33. Структура популяций (статистические и динамические показатели).
34. Динамика популяций.
35. Экологические стратегии популяций. Регуляция плотности популяции.
36. Биоценозы (видовая и пространственная структуры биоценозов).
37. Экосистемы. Энергия экосистемы (энергетические потоки, принцип биологического накопления).
38. Биологическая продуктивность экосистем. Экологические пирамиды.
39. Динамика экосистемы (цикличность, экологическая сукцессия).
40. Круговорот веществ в биосфере.
41. Природные экосистемы как хронологические единицы биосферы.
42. Проблема народонаселения и пути ее решения.
43. Антропогенное воздействие на окружающую среду.
44. Экологические проблемы водопользования.
45. Антропогенные воздействия на литосферу.
46. Защита биотических сообществ.
47. Защита окружающей среды от особых видов воздействий.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Человек представляет собой один из результатов развития жизни, поэтому само его существование зависит от общебиологических (молекулярных, клеточных, системных) механизмов жизнедеятельности. Являясь неотъемлемой частью природы, человек влияет на нее и в то же время испытывает на себе воздействие окружающей среды. Характер таких двусторонних отношений сказывается на состоянии здоровья человека.

Развитие промышленности, сельского хозяйства, рост народонаселения породили серьезные проблемы: опасное для здоровья загрязнение среды жизни, уничтожение лесов, разрушение природных сообществ растительных и животных организмов. Поиск эффективных путей преодоления указанных проблем невозможен без понимания биологических закономерностей внутривидовых и межвидовых отношений организмов, характера взаимодействия организмов, включая человека, и среды их обитания. Поэтому многие разделы биологии имеют прикладное значение.

Данное учебное пособие предназначено для формирования у студентов агроинженерного направления в процессе самостоятельной подготовки биологического мышления и целостного естественно-научного мировоззрения. В результате изучения дисциплины формируется грамотное восприятие студентами практических проблем, связанных с биологией, в том числе – здоровья человека, охраны природы, преодоления экологического кризиса и приобретения навыков экологической культуры.

При разработке пособия были учтены необходимость, с одной стороны, широко осветить вопросы о сущности жизни, разнообразии ее форм, механизмы воспроизведения, развития и эволюции, а с другой стороны – сформировать у студентов способность просчитывать последствия своей будущей профессиональной деятельности на основе глубокого изучения тем, посвященных основам экологии.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Акимова, Т.А. Экология. Человек – Экономика – Биота – Среда: учебник / Т.А. Акимова, В.В. Хаскин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Юнити-Дана, 2001. – 566 с.
2. Биология: пособие для поступающих в вузы / Н.В. Чебышев [и др.]; под ред. Н.В. Чебышева. – М.: Новая волна, 2007. Т. 1: Биология клетки. Генетика и онтогенез. Зоология. – 2007. – 447 с.
3. Биология: учебник. – М.: Высш. шк., 1997. – В 2 кн. Кн. 1. – 448 с.
4. Биология с основами цитологии: учеб.-метод. пособие / сост. Е.Н. Муратова, О.С. Владимирова, Т.В. Карпюк. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2007. – 65 с.
5. Биология с основами экологии: метод. указания / сост.: И.С. Вышегородцева, О.А. Логачева. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2010. – 77 с.
6. Биология. Справочные материалы: учеб. пособие / ред. Д.И. Трайтак. – М.: Просвещение, 1983. – 208 с.
7. Биология. В 2 кн. / под ред. В.Н. Ярыгина. – М.: Высш. шк., 1997. – Кн. 2. – 352 с.
8. Биология: учеб. пособие / В.Н. Ярыгин [и др.]; под ред. В.Н. Ярыгина. – М.: Владос, 2001. – 463 с.
9. Биология: в 2 кн.: учебник / В.Н. Ярыгин [и др.]; под ред. В.Н. Ярыгина. – 3-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2000. – 351 с.
10. Горелов, А.А. Экология: учеб. пособие / А.А. Горелов. – М.: Юрайт, 2001. – 312 с.
11. Грин, Н. Биология: в 3 т.: пер. с англ. / Н. Грин, У. Стаут, Д. Тейлор; под ред. Р. Сопера. – М.: Мир, 1990.
12. Кириенко, Н.Н. Биология с основами экологии: курс лекций / Н.Н. Кириенко. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2008. – 385 с.
13. Кириенко, Н.Н. Биология с основами экологии: учеб. пособие / Н.Н. Кириенко. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2009. – 528 с.
14. Коротченко, И.С. Биология с основами экологии: метод. указания / И.С. Коротченко. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2014. – 39 с.
15. Мамонтов, С.Г. Биология: учеб. пособие / С.Г. Мамонтов. – М.: Дрофа, 1997. – 480 с.



16. Мамонтов, С.Г. Биология: справ. издание / С.Г. Мамонтов. – М.: Высш. шк., 1991. – 477 с.
17. Павлов, И.Ю. Биология: пособие-репетитор для поступающих в вузы / И.Ю. Павлов, Д.В. Вахненко, Д.В. Москвичев. – Ростов н/Д: Феникс, 1997. – 576 с.
18. Пехов, А.П. Биология с основами экологии: учебник / А.П. Пехов. – 7-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2007. – 687 с.
19. Протасов, В.Ф. Экология, охрана природы: законы, кодексы, платежи. Показатели, нормативы, ГОСТы. Экологическая доктрина. Киотский протокол. Термины и понятия. Экологическое право: учеб. пособие: в авторской редакции / В.Ф. Протасов. – 2 изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 376 с.
20. Сельскохозяйственная биология. Серия: Биология растений. – М.: Российская академия сельскохозяйственных наук.
21. Сибирский экологический журнал: междунар. науч. журнал. – Новосибирск: СО РАН.
22. Шилов, И.А. Экология: учебник / И.А. Шилов. – 3-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2001. – 512 с.
23. Экология: учеб. пособие / под ред. В.В. Денисова. – Ростов н/Д: Март, 2002. – 640 с.
24. Экология и безопасность жизнедеятельности: учеб. пособие / Д.А. Кривошеин [и др.]; под ред. Л.А. Муравья. – М.: Юнити-Дана, 2000. – 447 с.

## ГЛОССАРИЙ

**Абиогенез** – возникновение живого из неживого в процессе эволюции; в настоящее время абиогенез невозможен из-за отсутствия физико-химических его предпосылок и из неминуемого уничтожения возникающих форм современными живыми организмами.

**Австралопитек** – прямоходящая ископаемая обезьяна – дальний предок или форма, близкая к предкам эволюционной линии, ведущей к современному человеку. Австралопитек жил примерно 2,6–3,5 млн лет тому назад в Южной, Восточной и Центральной Африке.

**Автогенез** – общее название идеалистических концепций, которые исходят из того, что эволюция живой природы независима от внешних условий и направляется и регулируется некими внутренними нематериальными факторами.

**Автотроф** – организм, синтезирующий из неорганических соединений органическое вещество с использованием энергии Солнца (гелиотроф) или энергии, освобождающейся при химических реакциях (хемотроф).

**Агглютинация** – склеивание и выпадение в осадок из однородной взвеси бактерий, эритроцитов и других клеток. Происходит в результате взаимодействия антител с антигенами. Реакцию агглютинации применяют для выявления соответствующих антител в иммунной сыворотке, определения групп крови и идентификации микроорганизмов.

**Адаптация** – комплекс морфофизиологических и поведенческих особенностей особи, популяции или вида, обеспечивающих успех в конкуренции с другими видами, популяциями и особями и устойчивость к воздействиям факторов абиотической среды.

**Акклиматизация** – а) комплекс мероприятий по вселению какого-либо вида в новые места обитания, проводимых в целях обогащения естественных или искусственных сообществ полезными для человека организмами; б) приспособление какого-либо вида к новым условиям существования, в которые он попал вследствие искусственного его переселения.

**Аксон** – отросток нервной клетки, проводящий нервные импульсы от тела клетки к другим нервным клеткам или иннервируемым органам.

**Аллель** – различные формы одного и того же гена, расположенные в одинаковых участках (локусах) гомологичных (парных) хромосом. Аллель определяет варианты развития одного и того же признака.

**Аменсализм** – подавление одного организма другим без обратного отрицательного воздействия со стороны подавляемого.

**Аминокислота** – класс органических соединений, содержащих карбоксильные (-COOH) и аминогруппы (-NH<sub>2</sub>) и обладающих свойствами кислот и оснований. В природе существует свыше 150 аминокислот. Около 20 из них служат важнейшими блоками-звеньями, из которых построены все белки.

**Амитоз** – прямое деление ядра, а затем и клетки, путем деления ядрышка с последующей перетяжкой всего тела ядра без образования хромосом и ахроматинового веретена, как это наблюдается при митозе. При амитозе не обеспечивается равномерного распределения генетического материала между двумя дочерними клетками. Иногда в процессе амитоза образуются многоядерные клетки. Встречается амитоз у некоторых простейших, а также в клетках ряда специализированных тканей (например, хрящевой, соединительной) и при патологических разрастаниях, в частности раковых.

**Амниота** – высшее позвоночное животное (пресмыкающиеся, птицы, млекопитающие), приспособленное к развитию на суше. Их зародыш имеет сочетание двух особых оболочек – амниона и аллантоиса.

**Амплитуда экологическая** – предел приспособляемости вида или биотического сообщества к условиям среды, то есть диапазон приемлемых для них условий существования.

**Анабиоз** – временное состояние организма, при котором жизненные процессы настолько замедленны, что почти полностью отсутствуют все видимые проявления жизни. Распространен анабиоз у микроорганизмов, грибов, растений и животных; у некоторых из них входит в нормальный цикл развития (семена, споры, цисты).

**Анаболизм** – физиолого-биохимические процессы, составляющие часть метаболизма и направленные на усвоение клеткой пищевых веществ. В ходе анаболизма создается ее тело. При этом химические чуждые соединения превращаются в специфические именно для данного вида особи.

**Анализатор** – сложная система нервных образований у высших позвоночных животных и человека, осуществляющая восприятие и анализ раздражений из внешней и внутренней среды организма; со-

стоит из воспринимающего образования – рецептора, проводящей части (нервного пути) и центрального отдела, расположенного в коре больших полушарий головного мозга. К анализаторам относятся все органы чувств (зрение, слух, обоняние, осязание и др.), а также анализаторы мышц и внутренних органов.

**Анаморфоз** – форма постэмбрионального развития, при котором животное вылупляется из яйца с неполным числом туловищных сегментов, которые после ряда линек постепенно восполняются, образуясь в зоне роста; характерен для некоторых червей и членистоногих.

**Анатомия** – группа научных отраслей, исследующих форму и строение отдельных органов, их систем и всего организма в целом.

**Анафаза** – третья фаза деления клетки и ее ядра при митозе.

**Анаэроб** – организм, способный жить в бескислородной среде; к нему относятся многие бактерии, ресничные инфузории, некоторые черви и моллюски.

**Анемохор** – растения и грибы, зачатки которых (семена, споры и др.) распространяются ветром. Анемохория – распространение зачатков растений и грибов с помощью ветра.

**Антропогенез** – процесс историко-эволюционного формирования физического типа человека, первоначального развития его трудовой деятельности, речи, а также сложения общества.

**Антропология** – междисциплинарная дисциплина, исследующая происхождение и эволюцию человека как особого социобиологического вида, образование человеческих рас.

**Аппарат Гольджи (комплекс Гольджи)** – органоид клетки, участвующий в формировании некоторых продуктов ее жизнедеятельности (различных секретов, коллагена, гликогена, липидов и др.), а также в синтезе гликопротеидов, и состоящий из цитоплазматических мембран, лишенных рибосом.

**Ареал** – область распространения любой систематической группы организмов – вида, рода, семейства и т. п.

**Ароморфоз (арогенез)** – а) любое приспособление общего характера (например, приспособление к полету, появление теплокровности), в результате которого биологический таксон поднимается на принципиально новую, более прогрессивную ступень развития; б) крупное морфологическое изменение групп организмов в ходе эволюции (например, появление четырехкамерного сердца).

**Атавизм** – появление у некоторых особей данного вида признаков, существовавших у отдаленных предков, но затем утраченных в

процессе эволюции. Объясняется тем, что гены, ответственные за какой-либо признак, сохранились, но их действие заблокировано другими генами репрессорами, а случайная или вызванная какими-то процессами разблокировка гена приводит к появлению признака, утраченного в ряде поколений (например, развитие хвостового придатка и дополнительных грудных сосков у человека).

**Аутосома** – хромосома, морфологически идентичная со своей гомологичной парой. Обычные – неполовые хромосомы.

**Аутэкология** – раздел экологии, изучающий взаимоотношения отдельной особи с окружающей ее средой.

**Аэроб** – организм, способный жить лишь в среде, содержащей свободный молекулярный кислород; к нему относятся почти все животные и растения, а также многие грибы и микроорганизмы.

**Белок** – высокомолекулярное органическое соединение, построенное из остатков 20 аминокислот и играющее первостепенную роль в процессах жизнедеятельности организмов.

**Бентос** – совокупность организмов, всю жизнь или большую ее часть обитающих на дне океанических и континентальных водоемов, в его грунте и на грунте.

**Билатеральность** – двусторонняя симметрия у организмов: одна плоскость симметрии делит организм или орган на одинаковые правую и левую половины.

**Биогенез** – а) процесс возникновения живого из неживого в эволюции Земли; б) учение, принципиально отрицающее возможность появления живого из неживой материи и утверждающее, что живые существа могут происходить только от себе подобных; в) образование органических соединений живыми организмами.

**Биогены** – вещества, в том числе химические элементы, абсолютно необходимые для существования живых организмов и обязательно входящие в их состав.

**Биогеоценоз** – эволюционно сложившаяся, пространственно ограниченная, длительно самоподдерживающаяся однородная природная система, в которой функционально взаимосвязаны живые организмы и окружающая их абиотическая среда, характеризующаяся относительно самостоятельным обменом веществ и особым типом использования потока энергии, приходящей от Солнца.

**Биом** – сочетание видов живого и окружающей среды, составляющее экосистему географической зоны или сектора природного пояса.

**Биосинтез** – процесс образования необходимых организму веществ, протекающий в его клетках с участием биокатализаторов – ферментов. В процессе биосинтеза из сложных веществ образуются более сложные соединения – белки, нуклеиновые кислоты, полисахариды и др.

**Биота** – исторически сложившаяся совокупность живых организмов, обитающая на какой-либо крупной территории, нередко изолированной любыми барьерами. В отличие от понятий *биоценоз*, *биом* биота не подразумевает экологических связей между видами.

**Биотоп** – относительно однородное по абиотическим факторам среды пространство, занятое одним биоценозом.

**Биоценоз** – взаимосвязанная совокупность микроорганизмов, растений, грибов и животных, населяющих более или менее однородный участок суши или водоема.

**Валентность экологическая** – диапазон способности вида существовать в разнообразных условиях среды.

**Взрыв популяционный** – резкое, многократное, как правило, относительно внезапное увеличение численности особей какого-либо вида, связанных с выключением обычных механизмов ее регуляции.

**Видообразование** – процесс возникновения новых биологических видов и изменения их во времени.

**Витализм** – совокупность идеалистических течений в биологии, объясняющих жизненные явления действием якобы присутствующего в организмах особого нематериального начала – жизненной силы, души.

**Волны численности (жизни, популяционные)** – присущие всем видам периодические изменения численности особей в популяциях, возникающие в результате влияния абиотических и биотических факторов, воздействующих на популяцию, ведущие к изменению интенсивности естественного отбора и к переменам в генетической структуре популяций.

**Габитус** – внешний облик животного или растения.

**Гамета** – половые, или репродуктивные клетки с гаплоидным (одинарным) набором хромосом.

**Гаметофит** – представитель полового поколения или этап жизненного цикла развития растения от споры до зиготы. У покрытосеменных растений: мужской гаметофит – пыльца, женский гаметофит – зародышевый мешок. У других высших растений гаметофит – поло-

вое поколение, на котором образуются половые органы – антеридии и архегонии.

**Гелиофит** – растение, предпочитающее местообитание, ярко освещенное солнцем.

**Ген** – единица наследственного материала (генетической информации); участок молекулы ДНК (у высших организмов) и РНК (у вирусов и фагов), содержащий информацию о первичной структуре одного белка.

**Геном** – а) совокупность генов, содержащихся в гаплоидном наборе хромосом клетки; б) совокупность наследственных признаков, локализованных в ядре клетки.

**Генотип** – совокупность всех наследственных свойств особи.

**Гетерозигота, гетерозиготность** – содержание в клетках тела разных генов данной аллельной пары; возникает вследствие соединения гамет с разными аллелями.

**Гетеротроф** – организм, использующий для питания только или преимущественно органические вещества, произведенные другими видами, и, как правило, неспособный синтезировать вещества своего тела из неорганических веществ (животные, паразитарные растения, грибы и большинство микроорганизмов).

**Гомеостаз** – состояние динамического подвижного равновесия природной системы, поддерживаемое сложными приспособительными реакциями, регулярным возобновлением основных ее структур, вещественно-энергетического состава и внутренних свойств, а также постоянной функциональной саморегуляцией во всех ее звеньях.

**Гомойотерм** – животное с постоянной температурой тела, практически независимой от температуры окружающей среды.

**Демэкология** – раздел экологии, исследующий взаимоотношения популяций с окружающей их средой.

**Дивергенция** – расхождение признаков у родственных организмов в процессе их эволюции, ведущее к возникновению новых систематических категорий.

**Динамика популяций** – изменение численности, полового и возрастного состава популяции, определяемое внутривидовыми процессами и взаимодействием популяций разных видов.

**ДНК (дезоксирибонуклеиновая кислота)** – высокомолекулярное соединение, содержащееся в ядрах клеток организмов и вместе с белками-гистонами образующее вещество хромосом; носитель гене-

тической информации, ее отдельные участки соответствуют определенным генам.

**Дрейф генов** – изменение генетической структуры популяции в результате любых случайных причин, проявляется, как правило, лишь при небольшой численности популяции (резком ее сокращении) и ведет к уменьшению наследственной изменчивости в ней.

**Закон биогенетический** – онтогенез есть краткое и быстрое повторение филогенеза, в ходе которого индивидуальное развитие служит источником новых направлений эволюции, а она отражается на онтогенезе.

**Закон (правило) единообразия гибридов первого поколения (первый закон Менделя)** – первое поколение гибридов, в силу проявления у них лишь доминантных признаков, всегда единообразно.

**Закон зародышевого сходства** – на ранних стадиях индивидуального развития организмы сходны с соответствующими стадиями развития предковых и родственных форм.

**Закон (правило) независимого комбинирования признаков (третий закон Менделя)** – гены одной аллельной пары распределяются в мейозе независимо от генов других пар и комбинируются в процессе образования гамет случайно, что ведет к разнообразию вариантов их соединений.

**Закон необратимости эволюции Л. Долло** – организм (популяция, вид) не может вернуться к прежнему состоянию, уже осуществленному в ряду его предков, даже вернувшись в среду их обитания.

**Закон однонаправленности потока энергии** – энергия, которую получает сообщество (биогеоценоз, экосистема) и которая усваивается продуцентами, вместе с их биомассой необратимо передается консументам первого, второго и т. д. порядков, а затем редуцентам, с падением потока на каждом из трофических уровней в результате процессов, сопровождающих дыхание.

**Закон (правило) расщепления гибридов второго поколения (второй закон Менделя)** – во втором поколении гибридов соотношение особей с доминантными и рецессивными признаками статистически равно 3:1.

**Зигота** – оплодотворенное яйцо; диплоидная клетка, образовавшаяся в результате слияния гамет, – начальная стадия развития зародыша.

**Зообентос** – совокупность животных, обитающих в грунте на грунте морских и континентальных водоемов; составная часть бентоса.



**Зоопланктон** – совокупность животных, обитающих в толще воды морских и континентальных водоемов и не способных активно противостоять течениям, то есть пассивно «парящих» в толще воды.

**Зоохор** – растение и гриб, зачатки которых (плоды, семена или споры) распространяются животными. Явление переноса зачатков грибов и растений животными называется зоохорией.

**Идиоадаптация** – совершенствование организмов путем частных изменений в строении и функциях органов, приспособление к особым условиям существования без повышения уровня организации в целом (например, приспособление комаров к паразитизму, растений – к распространению семян). Идиоадаптация ведет к расширению ареала группы организмов, разделению ее на большее число родственных систематических единиц.

**Изменчивость** – а) разнообразие генотипов и фенотипов (всех признаков и свойств) у особей и их групп любой степени родства; б) способность организмов реагировать на воздействие факторов среды морфофизиологическими изменениями; в) характеристика степени изменения организмов какой-либо систематической группы в ходе эволюции.

**Имаго** – окончательная (дефинитивная) стадия индивидуального развития членистоногих животных со сложным жизненным циклом. У насекомых с полным превращением имаго развивается из куколки, у насекомых с неполным превращением – из личинки (нимфы).

**Иммунитет** – невосприимчивость, сопротивляемость организма к инфекционным агентам и чужеродным веществам.

**Инбридинг** – спаривание близкородственных особей растений или животных с обычно наступающим после этого снижением жизнеспособности потомства.

**Инстинкт** – эволюционно выработанная врожденная приспособительная форма поведения, свойственная данному виду животных, представляющая собой совокупность унаследованных сложных реакций (цепь специфических безусловных рефлексов), возникающих в ответ на внешнее и внутреннее раздражения.

**Интерфаза** – состояние клетки между ее делениями.

**Камбий** – однорядный слой клеток образовательной ткани в стеблях и корнях, преимущественно двудольных и голосеменных растений; состоит из делящихся клеток и залегает между древесиной и лубом.

**Катаболизм** – физиолого-биохимические процессы, составляющие расходную часть метаболизма и направленные на распад пищеварительных веществ, усвоенных клеткой, а также обновление ее тела. В ходе катаболизма происходит непрерывное выделение энергии на клеточном уровне.

**Клетка** – один из основных структурных, функциональных и воспроизводящих элементов живой материи, ее элементарная система.

**Колленхима** – механическая ткань из живых клеток с пластичными водосодержащими оболочками, придающая органам растений, главным образом молодым, растущим необходимую прочность.

**Комменсализм** – постоянное или временное сожительство особей разных видов, при котором один из партнеров извлекает из другого одностороннюю пользу, не причиняя хозяину вреда.

**Конвергенция** – появление в результате естественного отбора сходных анатомо-морфологических, физиологических и поведенческих черт у относительно далеких по происхождению групп организмов (например, близкая форма тела у акул и китообразных, то есть рыб и млекопитающих). Органы, приобретшие сходство в ходе конвергенции, называются *аналогичными*.

**Консорция** – структурная единица биоценоза, состоящая из центрального члена (обычно крупной особи – ядра консорции или группы особей) и функционально связанных с ним автотрофных и гетеротрофных организмов.

**Консумент** – организм, потребляющий готовые органические вещества, создаваемые фотосинтезирующими или хемосинтезирующими видами (продуцентами), но в ходе этого потребления не доводящие разложение органических веществ до простых минеральных составляющих.

**Кроссинговер** – обмен равными участками гомологичных (парных) конъюгирующих хромосом, происходящий в профазе первого мейоза и приводящий к перераспределению в них генов.

**Ксерофит** – растение засушливых местообитаний, распространенное в степях, полупустынях, пустынях; выносит временное увядание с потерей до 50 % влаги тела.

**Ксилема** – ткань высших растений, служащая для проведения воды и растворенных в ней минеральных веществ от корней к листьям и другим органам.

**Лизосома** – клеточный органоид, служащий резервуаром ферментов, участвующих в переваривании белков, нуклеиновых кислот и ферментов.

**Локус** – участок хромосомы, в котором локализован ген.

**Макроэволюция** – эволюционные преобразования, происходящие на надвидовом уровне и обуславливающие формирование все более крупных таксонов.

**Мезенхима** – зародышевая соединительная ткань большинства многоклеточных животных, возникающая за счет клеток, которые выселяются из разных зародышевых листков: экто-, эндо- и мезодермы.

**Мезогляя** – бесструктурное студенистое вещество, сильно насыщенное водой (до 98 %), залегающее между экто- и энтодермой у губок и кишечнополостных.

**Мезодерма** – средний зародышевый листок у многоклеточных животных (кроме губок и кишечнополостных), располагается между экто- и энтодермой.

**Мезофит** – растение, обитающее в условиях более или менее достаточного, но не избыточного увлажнения.

**Мейоз** – процесс деления созревающих половых клеток (гамет), в результате которого происходит уменьшение числа хромосом.

**Метаболизм** – а) диалектический процесс, охватывающий усвоение питательных веществ и построение из них тела организма (анаболизм) и распад в нем (катаболизм); б) промежуточный обмен – превращение определенных веществ внутри клеток с момента их поступления до образования конечных продуктов.

**Метаморфоз** – процесс превращения ювенильных (личинки или нимфы) фаз развития во взрослое животное, сопровождающийся анатомо-морфологической и физиологической перестройкой организма.

**Метафаза** – вторая стадия деления клетки и ее ядра.

**Микориза** – симбиотическое обитание грибов на корнях и в тканях корней высших растений, обеспечивающее симбионтам получение части питательных веществ друг от друга.

**Микроэволюция** – эволюционные преобразования внутри вида на уровне популяций, ведущие к внутривидовой дивергенции и видообразованию.

**Митоз** – непрямоe деление ядра клетки и ее тела, в ходе которого возникают последовательные фазы с четкой морфологической картиной. В результате митоза увеличивается число клеток с равномерно распределенным генетическим материалом.

**Митохондрия** – органоид цитоплазмы животных и растительных клеток в виде нитевидных или гранулярных образований, состоит из белка, липидов, РНК и ДНК. Основная функция – выработка энергии.

**Модификация** – наследственное изменение признаков организма, возникающее под воздействием изменившихся условий его среды. Модификации возникают в пределах нормы реакции организма на изменение среды; ограничены наследственными задатками.

**Морфогенез** – процесс развития структур организма в онтогенезе и филогенезе.

**Морфология** – комплекс научных отраслей и их разделов, исследующий форму и строение животных и растительных организмов. К морфологии животных относят анатомию, эмбриологию, гистологию, цитологию и палеозоологию; к морфологии растений – их анатомию, эмбриологию, цитологию и палеоботанику.

**Мутация** – естественно возникающие или вызываемые искусственно (веществами, радиацией, другими факторами) изменения наследственных свойств организма (его генотипа).

**Мутуализм** – а) форма симбиоза, при которой каждый из сожителей получает относительно равную пользу; б) форма совместного сосуществования организмов, при которой оба партнера (или один из них) не могут сосуществовать без сожителя.

**Наследственность** – свойство организмов повторять в ряду поколений сходные признаки и свойства.

**Нейстон** – совокупность морских или пресноводных организмов, обитающих у поверхностной пленки воды.

**Нектон** – совокупность активно плавающих организмов, обитающих в толще воды пелагических областей водоемов и способных противостоять силе течения и самостоятельно перемещаться на значительные расстояния (рыбы, кальмары, китообразные, ластоногие, черепахи и др.).

**Ниша экологическая** – положение вида в природе, главным образом в биоценозе, включающее не только место вида в пространстве, но и функциональную его роль в сообществе и положение относительно абиотических условий существования.

**Номенклатура бинарная** – введенное шведским естествоиспытателем К. Линнеем правило называть виды двумя словами, первое из которых обозначает род, а второе – вид.

**Ноосфера** – высшая стадия развития биосферы, связанная с возникновением и становлением в ней цивилизованного человечества, когда его разумная деятельность становится главным определяющим фактором целесообразного развития.

**Онтогенез** – индивидуальное развитие организма от зарождения до конца жизни особи.

**Панмиксия** – свободное, основанное на случайном, равновероятном сочетании всех типов гамет, скрещивание разнополых особей и перекрестнооплодотворяющихся организмов в пределах популяции или другой внутривидовой группы организмов.

**Паразитизм** – форма межвидовых отношений – сожительство разных организмов, один из которых является паразитом, а другой – хозяином.

**Пирамида экологическая** – графическое изображение соотношения между продуцентами, консументами и редуцентами в экосистеме, которое выражается в единицах массы (сырой биомассы – пирамида биомасс), в числе особей (пирамида чисел Элтона) или заключенной в особях энергии (пирамида энергий).

**Планктон** – совокупность организмов, обитающих в толще воды и неспособных активно сопротивляться переносу течениями.

**Пойкилотерм** – организм, не способный поддерживать внутреннюю температуру тела, а потому меняющий ее в зависимости от температуры среды.

**Популяция** – совокупность особей одного вида, имеющих общий генофонд и населяющих определенное пространство, с относительно однородными условиями обитания.

**Продуцент** – организм-автотроф, производящий органические вещества из неорганических составляющих.

**Редуцент** – организм, главным образом бактерии и грибы, в ходе жизнедеятельности превращающие органические остатки в неорганические вещества.

**Рефлекс** – ответная реакция организма на изменения внешней или внутренней среды, происходящая через нервную систему в ответ на раздражение рецепторов.

**Рецессивность** – отсутствие фенотипического проявления одного аллеля у гетерозиготной особи, то есть у индивида, несущего два различных аллеля одного гена.

**Рибосома** – внутриклеточная частица, состоящая из РНК и белков; осуществляет биосинтез белка.

**Рудимент** – недоразвитые органы, ткани и признаки, имевшиеся у эволюционных предков вида в развитой форме, но утратившие значение в процессе исторического развития (третье веко глаза у человека).

**Симбиоз** – тип взаимоотношений организмов разных систематических групп: совместное существование, взаимовыгодное, нередко обязательное, сожительство особей двух или более видов.

**Синэкология** – раздел экологии, исследующий биотические сообщества и их взаимоотношения со средой обитания: формирование сообществ, их энергетику, структуру, динамику, взаимодействие с физико-химическими и биотическими факторами среды.

**Склерофит** – растение с жесткими листьями, покрытыми толстой, препятствующей испарению, кутикулой (сосна, типчак, ковыль и др.).

**Спорофит** – представитель бесполого поколения или этап жизненного цикла растения от зиготы до образования спор.

**Среда** – все тела и явления (природные и антропогенные), с которыми организм находится в прямых или косвенных взаимоотношениях.

**Стенобионт** – организм, требующий строго определенных условий существования.

**Суккулент** – растение с сочными мясистыми листьями (агава, алоэ) или стеблями (кактусы); легко переносит высокие температуры воздуха, но не выдерживает обезвоживания.

**Сукцессия** – последовательная смена экосистем (биоценозов), преемственно возникающих на определенном участке земной поверхности.

**Сциофит** – тенелюбивые растения, хорошо переносящие затенение, обычно растущие под пологом леса.

**Толерантность** – способность организмов выносить отклонения экологических факторов от оптимальных для себя.

**Транскрипция** – биосинтез РНК на матрице (соответствующих участках) ДНК, осуществляющийся в клетках организма, – первый этап реализации генетической информации, в ходе которого последовательность нуклеотидов ДНК «переписывается» в нуклеотидную последовательность РНК.

**Трансляция** – синтез полипептидных цепей белков, идущий в клетках путем считывания генетической информации, записанной в виде последовательности нуклеотидов в молекулах информационных, или матричных, РНК.

**Фактор экологический (среды)** – любое условие среды, на которое живой организм реагирует приспособительными реакциями.

**Фен** – дискретный, обычно альтернативный, наследственно обусловленный признак.

**Фенотип** – совокупность всех внутренних и внешних признаков и свойств особи, сформировавшихся на базе генотипа в процессе ее индивидуального развития (онтогенеза); служит одним из вариантов нормы реакции организма на действие внешних условий.

**Фитоценоз** – более или менее устойчивая естественная группировка растений на относительно однородном участке (биотопе), находящихся в сложных функциональных отношениях между собой и условиями окружающей их среды.

**Флоэма** – ткань высших растений, служащая для проведения органических веществ, синтезируемых главным образом листьями.

**Фотопериодизм** – реакции организмов на смену дня и ночи, проявляющиеся в колебаниях интенсивности физиологических процессов.

**Фотосинтез** – превращение зелеными растениями и фотосинтезирующими микроорганизмами лучистой энергии Солнца в энергию химических связей органических веществ.

**Хромосома** – самовоспроизводящийся структурный элемент ядра клетки, содержащий ДНК, в которой заключена генетическая информация.

**Эволюция** – необратимое и направленное историческое развитие живой природы; сопровождается изменением генетического состава популяций, формированием адаптаций, образованием и вымиранием видов, преобразованием экосистем и биосферы в целом.

**Эврибионт** – организм, живущий в различных, порой резко отличающихся друг от друга условиях среды.

**Эвтрофикация вод** – накопление в водах биогенных элементов под действием антропогенных или природных факторов.

**Экосистема** – единый природный или природно-антропогенный комплекс, образованный живыми организмами и средой их обитания, в котором живые и косные экологические компоненты соединены между собой причинно-следственными связями, обменом веществ и распределением потока энергий.

**Эктодерма** – наружный зародышевый листок эмбриона многоклеточных животных.

**Энтодерма** – внутренний листок (внутренний слой) эмбриона многоклеточных животных.

# **БИОЛОГИЯ С ОСНОВАМИ ЭКОЛОГИИ**

## ***ПРАКТИКУМ***

**Кириенко Наталья Николаевна**

**Еськова Елена Николаевна**

Редактор И.В. Пантелеева

Санитарно-эпидемиологическое заключение № 24.49.04.953.П. 000381.09.03 от 25.09.2003 г.

Подписано в печать 11.12.2017. Формат 60×90/16. Бумага тип. № 1.

Печать – ризограф. Усл. печ. л. 8,5. Тираж 60 экз. Заказ № 316

Редакционно-издательский центр Красноярского государственного аграрного университета  
660017, Красноярск, ул. Ленина, 117